



Hochschule Anhalt

Anhalt University of Applied Science

Masterarbeit

**Digitalisierung in der internationalen Landwirtschaft
unter Beachtung der Chancen und Risiken**

Fachbereich Landwirtschaft, Ökotropologie und Landschaftsentwicklung

vorgelegt von: GROßE WORTMANN, Ralf

Studiengang: Master Agrarmanagement (MBA)

1. Gutachter: Dr. Heiko SCHOLZ, Hochschule Anhalt

2. Gutachter: Dr. Annette DEUBEL, Hochschule Anhalt



Masterarbeit

Thema: Digitalisierung in der internationalen Landwirtschaft unter Beachtung der Chancen und Risiken.

vorgelegt von: GROßE WORTMANN, Ralf

geboren am: 25.05.1969

Matrikel-Nr.: 4064834

Studiengang: Master Agrarmanagement (MBA)

1. Gutachter: Dr. Heiko SCHOLZ, Hochschule Anhalt

2. Gutachter: Dr. Annette DEUBEL, Hochschule Anhalt

Abgabetag: Bernburg (Saale), den 15.07.2019

I. Bibliographische Beschreibung

Name, Vorname: Große Wortmann, Ralf

Thema: Digitalisierung in der internationalen Landwirtschaft unter Beachtung
der Chancen und Risiken.

2019 / 107 Seiten / 10 Tabellen / 47 Abbildungen

Bernburg (Saale): Hochschule Anhalt
Fachbereich Landwirtschaft, Ökotropologie und
Landschaftsentwicklung

Autoreferat:

Ziel dieser Arbeit ist es, Informationen zu den bekannten Akteuren zum Thema der Digitalisierung der internationalen Landwirtschaft zu sammeln, zu sortieren und nach deren Motivation und Relevanz zu beurteilen. Mit dem Blick auf die weltweite Produktion von Lebensmitteln, ist das internationale Agrarspektrum zu beleuchten.

Zur Bewältigung dieser Aufgaben wurden neben wissenschaftlichen Recherchen, viele Interviews mit international aktiven Fachleuten und Organisationen geführt. Es wurde eine gezielte Befragung von ausgewiesenen Fachleuten und eine umfangreichere Umfrage gestartet. Viele technische Lösungen wurden persönlich in Augenschein genommen.

Im Ergebnis ist festzustellen, dass alle Landwirte weltweit von der Digitalisierung in der Landwirtschaft betroffen sind. Die Entwicklung der Kleinbauern wird zur Ernährungssicherheit erheblich beitragen. Die nötige Welternthemenge kann auch in Zukunft abgesichert sein.

II. Inhaltsverzeichnis

| | | |
|--------|--|-----|
| I. | Bibliographische Beschreibung | II |
| II. | Inhaltsverzeichnis..... | III |
| III. | Abbildungsverzeichnis..... | VII |
| IV. | Tabellenverzeichnis..... | XI |
| V. | Abkürzungsverzeichnis..... | XII |
| VI. | Definitionen | XIV |
| 1. | Einleitung | 1 |
| 1.1. | Ausgangssituation | 1 |
| 1.2. | Zielsetzung..... | 3 |
| 2. | Akteure der Digitalisierung in der internationalen Landwirtschaft..... | 5 |
| 2.1. | Landwirte und die Digitalisierung..... | 5 |
| 2.2. | Aktivitäten der landwirtschaftlichen Interessensvertretungen..... | 6 |
| 2.3. | Politik, NGOs und nicht landwirtschaftliche Verbände | 8 |
| 2.3.1. | Die Motivation der politischen Gremien und Einrichtungen..... | 9 |
| 2.3.2. | Flächendeckende mobile Kommunikation als Regierungsaufgabe | 10 |
| 2.3.3. | Die Staatsaufgabe Daten und Urheberrechte zu schützen | 11 |
| 2.3.4. | Digitale statistische Auswertungen für politische Arbeit und Strategien..... | 14 |
| 2.4. | Einflüsse der Digitalisierung auf die Entwicklungshilfe..... | 16 |
| 2.5. | Positionen zur Digitalisierung von Nicht-Regierungsorganisationen .. | 18 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.6. | Neue Partnerschaften durch nicht landwirtschaftliche Akteure | 20 |
| 3. | Strukturanalyse und Gegenprobe über internationale Agrarbetriebe . | 23 |
| 3.1. | Internationale landwirtschaftliche Strukturen nach WCA..... | 23 |
| 3.2. | Umfrage zur Digitalisierung in internationalen Agrarbetrieben | 29 |
| 3.3. | Befragung von international tätigen Betriebsleitern auf Agrarbetrieben | 46 |
| 4. | Bildungsträger mit Angeboten zur Digitalisierung | 48 |
| 4.1. | Anforderungen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung | 49 |
| 4.2. | Forschungseinrichtungen | 51 |
| 4.3. | Hochschulen und die Digitalisierung in der Landwirtschaft | 53 |
| 5. | Digitale Innovationen, Projekte und Visionen..... | 56 |
| 5.1. | Innovationen - von der Idee zum Erfolg | 56 |
| 5.1.1. | NIRS & NDVI - aus der Weltraumforschung auf dem Acker | 58 |
| 5.1.2. | AgTech Start-Ups und Online-Plattformen mit innovativen Ideen | 63 |
| 5.2. | Projekte, die Aufgaben der Digitalisierung in der Landwirtschaft zeigen | 64 |
| 5.2.1. | Hilfe durch Digitalisierung gegen den Verlust von Lebensmitteln..... | 64 |
| 5.2.2. | Republik Ghana setzt bei modernem Zahlungssystem auf Digitalisierung..... | 66 |
| 5.2.3. | M2M-Projekt schafft Sicherheit und schont Produktionsfaktoren | 68 |
| 5.3. | Visionen für die Zukunft der digitalen Landwirtschaft..... | 70 |
| 5.3.1. | Von der visionären GeoBox zum bundesweiten Digitalen Agrar Portal (DAP)..... | 70 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.3.2. | Agrar-Roboter als Multitalente oder Highend-Spezialisten..... | 72 |
| 5.3.3. | Anwender für Agrar-Roboter-Schwärme zur Aussaat und zur Pflege gesucht | 74 |
| 6. | Diskussion..... | 77 |
| 6.1. | Welche landwirtschaftlichen Strukturen sind international zu welchen Anteilen vom Prozess der Digitalisierung betroffen?..... | 77 |
| 6.2. | Welchen Einfluss haben die digitalen Veränderungen in der Landwirtschaft auf den Umgang mit den Nahrungsmitteln?..... | 81 |
| 6.3. | Auf welcher Rechtsgrundlage werden digitale Systeme implementiert und gibt es belastbare Strukturen zur Steuerung der digitalen Speicher?..... | 83 |
| 6.4. | Welche digitalen Innovationen schaffen Mehrwerte für die Landwirtschaft? | 83 |
| 6.5. | Welche Visionen bleiben nach der Reduzierung auf Fakten über, um dem Hunger in der Welt entgegenzutreten? | 86 |
| 7. | Schlussfolgerung..... | 89 |
| 8. | Zusammenfassung..... | 91 |
| 9. | Abstract..... | 92 |
| X. | Anlagen..... | 93 |
| a. | Aufteilung der landwirtschaftlichen Betriebe unter Berücksichtigung der Einkommensgruppen der Länder | 93 |
| b. | Aufteilung der landwirtschaftlichen Betriebe in Länderregionen..... | 94 |
| c. | Fragebogen für persönliche und telefonische Interviews zur Nutzungsintensität von digitalen Hilfsmitteln für betriebliche Entscheidungen | 95 |

| | | |
|------|--|-----|
| d. | Zusammenfassende Übersicht interviewter Betriebsleiter von nationalen und internationalen Agrarbetrieben | 96 |
| e. | Fragenbogen zur mehrsprachigen Umfrage (gekürzt) | 97 |
| f. | Auflistung von Agrarrobotern mit Hochschule bzw. Hersteller..... | 99 |
| g. | Inhaltsverzeichnis des Datenträgers DVD zu dieser Arbeit..... | 101 |
| XI. | Literaturverzeichnis | 102 |
| XII. | Selbstständigkeitserklärung..... | XV |

III. Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------------|--|----|
| Abbildung 1: | Weltweiter Internetzugang der Erwachsenen in Prozent (PEW Research Center, Washington, 2015)..... | 11 |
| Abbildung 2: | EU Verhaltenskodex für den Austausch landwirtschaftlicher Daten (CEMA et al., 2018)..... | 14 |
| Abbildung 3: | Landwirtschaft 4.0 ist auf den Höfen angekommen (Bitkom & DBV, 2016)..... | 20 |
| Abbildung 4: | Prognose von Handelsströmen (IMF DOTS, Standard Chartered Research via BGL, 2019) | 22 |
| Abbildung 5: | Weltweite Verteilung landwirtschaftlicher Betriebe nach Region und nach Ländereinkommensgruppe (LOWDER, 2014)..... | 25 |
| Abbildung 6: | Verteilung der Betriebe nach Größenkategorien (LOWDER, 2014) | 27 |
| Abbildung 7: | Verteilung der Agrarbetriebe und der Agrarflächen nach Betriebsgrößen auf der Basis von 105 ausgewählten Ländern ohne China (LOWDER, 2014)..... | 27 |
| Abbildung 8: | Verteilung der Agrarbetriebe und der Agrarflächen nach Betriebsgrößen auf der Basis von 106 ausgewählten Ländern inkl. China (LOWDER, 2014)..... | 28 |
| Abbildung 9: | Verlauf der Teilnehmerzahl je Frage und Fragegruppe (GROßE WORTMANN, 2019)..... | 30 |
| Abbildung 10: | Verteilung der Antworten je Frage und Land (GROßE WORTMANN, 2019)..... | 31 |
| Abbildung 11: | Anteilige Darstellung der Teilnehmer nach Ländern (GROßE WORTMANN, 2019)..... | 32 |
| Abbildung 12: | Verteilung der Betriebsgrößen, alle Länder (GROßE WORTMANN, 2019)..... | 32 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 13: Betriebsgrößen anteilig in Deutschland (GROÙE WORTMANN, 2019)..... | 32 |
| Abbildung 14: Verteilung der Betriebsformen (GROÙE WORTMANN, 2019) | 33 |
| Abbildung 15: Verteilung der Betriebsgrößen nach Ländern (GROÙE WORTMANN, 2019)..... | 34 |
| Abbildung 16: Durchschnittliches Nutzungsverhalten für die aufgelisteten Technologien auf den Betrieben (GROÙE WORTMANN, 2019) | 36 |
| Abbildung 17: Verteilungsspektrum zur Nutzung digitaler Technologien (GROÙE WORTMANN, 2019)..... | 36 |
| Abbildung 18: Verfügbarkeit von Kommunikationswegen auf den Betrieben (GROÙE WORTMANN, 2019)..... | 37 |
| Abbildung 19: Internationale Verfügbarkeit von mobilem Internet auf den Betrieben (GROÙE WORTMANN, 2019)..... | 38 |
| Abbildung 20: Zusätzliche Übertragungswege und deren landwirtschaftlichen Anwendungsmöglichkeiten (GROÙE WORTMANN, 2019)..... | 39 |
| Abbildung 21: Moderne Datenübertragungssysteme in der Landwirtschaft (GROÙE WORTMANN, 2019)..... | 40 |
| Abbildung 22: Landwirtschaftliche Anwendungsgebiete für Übertragungssysteme (GROÙE WORTMANN, 2019)..... | 41 |
| Abbildung 23: Einsatzgebiete für Verfahren mit Bildanalysen (GROÙE WORTMANN, 2019)..... | 42 |
| Abbildung 24: Verwendete Technologien für Analysen am Bild (GROÙE WORTMANN, 2019)..... | 43 |
| Abbildung 25: Einsatz digitaler Bezahlssysteme (GROÙE WORTMANN, 2019) | 45 |
| Abbildung 26: Zusammenfassung der Generationen bzgl. Anteil am Arbeitsmarkt und deren Impulstechnologien (Quelle unbekannt, via TALIN, 2019) | 48 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 27: Nutzung von digitalen Werkzeugen in der Landwirtschaft (DLG Agrifuture Insights, 2017 via DLG Positionspapier „Digitale Landwirtschaft“, 2018)..... | 50 |
| Abbildung 28: Nutzung von digitalen Werkzeugen in der Landwirtschaft (DLG Agrifuture Insights, 2019) | 51 |
| Abbildung 29: Steuerung der AR-Anwendung mittels Gesten nach der Identifizierung des Tieres, gekoppelt mit dem Herdenmanagement (Videostandbild via NEDAP Livestock Management, 2018)..... | 55 |
| Abbildung 30: Hype Cycle Curve nach GARTNER (FENN 1995)..... | 57 |
| Abbildung 31: Crossing the Chasm nach Geoffrey MOORE,1991 (via DUECK, 2013)..... | 58 |
| Abbildung 32: Unterschiedliche infrarot / rot Anteile führen zur NDVI-Analyse (Earth Observing Systems, 2019)..... | 59 |
| Abbildung 33: Luftbildaufnahme der gekennzeichneten Felder 1 bis 3 (GROßE WORTMANN, via OneSoil, 2019)..... | 60 |
| Abbildung 34: NDVI Analyse der gekennzeichneten Felder 1 bis 3 am 13. Mai 2019 (GROßE WORTMANN, via OneSoil, 2019)..... | 61 |
| Abbildung 35: Analyse zur Stickstoff Versorgung der gekennzeichneten Felder 1 bis 3 am 13. Mai 2019 (GROßE WORTMANN, via OneSoil , 2019) .. | 62 |
| Abbildung 36: Analyse zur Phosphor und Kalium Versorgung der gekennzeichneten Felder 1 bis 3 am 13. Mai 2019 (GROßE WORTMANN, via OneSoil, 2019)..... | 62 |
| Abbildung 37: Lebensmittelverluste nach Regionen aufgeteilt in kg pro Kopf & Jahr unterteilt in Verarbeitungsverluste und Verbraucherabfälle (Gustavsson et al., 2011) | 65 |
| Abbildung 38: Mähdrescher und Traktor mit Überladewagen, gekoppelt mittels M2M-Kommunikation, AMS: MachineSync (JOHN DEERE, 2019).... | 68 |
| Abbildung 39: Roboter zum Anschieben des Futters (LELY 2019)..... | 69 |

| | | |
|---------------|---|----|
| Abbildung 40: | Struktur Digitales Agrar Portal (DAP) zur dezentralen Datenhaltung und zur regionalen Vernetzung (Dienstleistungszentren Ländlicher Raum in Rheinland-Pfalz, 2019)..... | 71 |
| Abbildung 41: | Roboter DOT auf dem Weg zur Aufnahme der Drillmaschine (Filmausschnitt: DOT, 2019..... | 72 |
| Abbildung 42: | Autonomes Trägersystem DOT bei der Aussaat auf dem Feld (Filmausschnitt: DOT, 2019..... | 73 |
| Abbildung 43: | Vom Melkroboter direkt ins Verarbeitungszentrum LELY Orbiter (via agrarheute.com LELY Deutschland, 2019)..... | 74 |
| Abbildung 44: | Acht Einheiten des FENDT Xaver auf einem Schlag bei der Maisaussaat (BR Fernsehen, 2017)..... | 75 |
| Abbildung 45: | Übersicht aller Komponenten für den Schwarm-Roboter Xaver von FENDT (FENDT, 2018)..... | 76 |
| Abbildung 46: | Aufteilung der landwirtschaftlichen Betriebe unter Berücksichtigung der Einkommensgruppen der Länder (LOWDER, 2014)..... | 93 |
| Abbildung 47: | Aufteilung der landwirtschaftlichen Betriebe in Länderregionen (LOWDER, 2014)..... | 94 |
| Titelbild | Landschaftsbild bei Haldensleben (GROßE WORTMANN, 2109) | |

IV. Tabellenverzeichnis

| | | |
|-------------|--|-----|
| Tabelle 1: | 17 Ziele der UN für eine nachhaltige Entwicklung der Weltgemeinschaft (UN, BMZ 2017)..... | 9 |
| Tabelle 2: | Einteilung der Länder nach pro Kopf BNP / per capita GNI (nach OECD-DAC, 2018)..... | 17 |
| Tabelle 3: | Übersicht zur Datenbasis für die Ermittlung der weltweiten Anzahl von Betrieben nach Betriebsgrößen (Autor, nach LOWDER, 2014)... | 24 |
| Tabelle 4: | TOP 5 der Länder mit dem größten Anteil an der weltweiten Agrarfläche (LOWDER, 2014) | 26 |
| Tabelle 5: | Gruppierung der Fragen mit Anzahl der Antworten (GROßE WORTMANN, 2019)..... | 30 |
| Tabelle 6: | Betriebsgrößen nach Ländern (GROßE WORTMANN, 2019) | 33 |
| Tabelle 7: | Nutzungsverhalten moderner Technologie (GROßE WORTMANN, 2019)..... | 35 |
| Tabelle 8: | Zusammenfassende Übersicht interviewter Betriebsleiter von nationalen und internationalen Agrarbetrieben (Große Wortmann, 2019)..... | 96 |
| Tabelle 9: | Im Handel erhältliche Agrarroboter für die Agrarwirtschaft (GROßE WORTMANN, 2019)..... | 99 |
| Tabelle 10: | Teilnehmer der FRE 2019 (GROßE WORTMANN, 2019) | 100 |

V. Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-----------|--|
| ABL | Arbeitsgemeinschaft Bäuerliche Landwirtschaft |
| ACP | Group of States (Africa, the Caribbean and the Pacific) |
| AEF | Agriculture Electronics Foundation |
| Agtech | Agriculture Technologie |
| AMS | Automatisierte Melksysteme / Melkroboter |
| AMS | Agrar-Management-Systemlösungen (John Deere) |
| App | Applikation (Softwareanwendung auf mobilen Endgeräten) |
| Bitkom | Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien |
| BGL | Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung |
| BMEL | Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft |
| BMZ | Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung |
| BNE (GNI) | Bruttonationaleinkommen (Gross National income) |
| BUND | Bund für Umwelt und Naturschutz |
| BVMW | Bundesverbandes mittelständische Wirtschaft |
| CEMA | European Agricultural Machinery Industry Association |
| CEETTAR | Europäischer Zentralverband der land- und forstwirtschaftlichen Lohnunternehmer und ländlichen Dienstleistungsunternehmer |
| CEJA | European Council of Young Farmers |
| CGIAR | Consultative Group on International Agricultural Research |
| COPA | Committee of Professional Agricultural Organisations |
| COPECA | General Committee for Agricultural Cooperation in the European Union |
| CTA | Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (gemeinsames Institut von ACP & EU) |
| DAP | Digitales Agrar Portal (GeoBox, Rheinland-Pfalz) |
| DBV | Deutscher Bauernverband |
| DESTATIS | Statistisches Bundesamt der Bundesrepublik Deutschland |
| DLG | Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft |
| DNS | Desoxyribonukleinsäure |
| DSGVO | EU Datenschutz Grundverordnung |
| ECPA | European Crop Protection Association |
| EFFAB | European Forum of Farm Animal Breeders |
| ESA | European Seed Association |
| eurostat | Statistisches Amt der Europäischen Union |
| EU | Europäischen Union |
| FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations |
| FEFAC | European Feed Manufacturers' Federation |
| Fintech | Finanztechnologie |
| FMS | Farm-Managementsystem |
| FNSEA | Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles |
| FRE | Field Robot Event |
| GFFA | Global Forum for Food and Agriculture |
| GhIPSS | Ghana Interbank Payment & Settlement Systems Limited |
| GIZ | Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit |
| GPS | Global Positioning System |
| HDI | Human Development Index |
| HSA | Hochschule Anhalt |
| HSWT | Hochschule Weihe/Stephan-Triesdorf |
| IoT | Internet of Things |
| IT | Information Technology |

| | |
|-----------------|---|
| KI (AI) | Künstliche Intelligenz (Artificial Intelligence) |
| k.A. | keine Angabe |
| LDC | am wenigsten entwickelte Länder (Least Developed Countries) |
| LoRA | Low Power Wide Area Network |
| lof | land- und forstwirtschaftlich |
| mto / to | metrische Tonne / Tonne = 1.000 kg |
| NABU | Naturschutzbund Deutschland |
| NDVI | Normalized Difference Vegetation Index |
| NGS | Next Generation Sequencing |
| NGO | Nichtregierungsorganisation |
| NIR / NIRS | Near-Infrared Spectroscopy |
| ODA | official development assistance |
| OECD | Organisation for Economic Cooperation and Development |
| OECD-DAC | Development Assistance Committee |
| OECD-TOSSD | total official support for sustainable development |
| M2M | Maschine zu Maschine Kommunikation |
| SDG | Zielen zur nachhaltigen Entwicklung / Sustainable Development Goals |
| TH OWL | Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe |
| Thünen Institut | Johann Heinrich von Thünen Institut |
| | Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei |
| UAV | unbemanntes Luftfahrzeug / unmanned aerial vehicle |
| UN | United Nations |
| VDI-MEG | Verein Deutscher Ingenieure e.V., Fachbereich Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik |
| WCA | World Programme for the Census of Agriculture |
| WFO | World Farmers Organisation |
| WWF | World Wildlife Fund |

VI. Definitionen

Um eine gute Lesbarkeit dieser Arbeit zu gewährleisten, werden wichtige oder missverständliche Definitionen mit einer Fußnote versehen. Das Themenfeld dieser Masterarbeit birgt viele definitionsbedürftige Begriffe, welche im angemessenen Rahmen in dem Glossar – Digitalisierung in der Entwicklungszusammenarbeit beschrieben sind. Dieses Glossar wurde 2018 von Sektorprogramm Digitalisierung innerhalb der Deutschen Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) überarbeitet und durch das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) in zweiter Auflage herausgegeben.

In der Fachwelt stellt dieses Glossar ein allgemein anerkanntes Hilfsmittel dar und wird auch außerhalb von Entwicklungshilfeprojekten anerkannt. Es ist auf dem Datenträger zu dieser Arbeit als Punkt 2 in Form einer PDF hinterlegt (siehe X Anlagen g.2). Das Glossar steht auch als kostenloses PDF unter folgender Internetadresse zur allgemeinen Nutzung zur Verfügung:

<https://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/reihen/strategiepapiere/Glossar-Digitalisierung-und-nachhaltige-Entwicklung.pdf>

Zudem gelten die Definitionen wie sie im EU-Verhaltenskodex für den Austausch landwirtschaftlicher Daten definiert sind. Auch dieses Dokument ist auf dem Datenträger zu dieser Arbeit als Punkt 3 in Form einer PDF hinterlegt (siehe X Anlagen g.3). Dieser Verhaltenscodex kann unter der Internetadresse geladen werden:

[https://www.cema-agri.org/images/publications/brochures/EU Code 2018.pdf](https://www.cema-agri.org/images/publications/brochures/EU_Code_2018.pdf)

Hinweis:

Zum Lesen einer PDF muss ein Leseprogramm wie zum Beispiel der Acrobat Reader von der Firma Adobe auf dem Computer installiert sein. Dieses kostenlose Programm kann unter diesem Link heruntergeladen werden: <https://get.adobe.com/de/reader/>

1. Einleitung

Seit Jahren findet die Digitalisierung im fortschreitenden Maße in allen Lebensbereichen weltweit statt. Unabhängig davon, wo auf dieser Erde jemand lebt, ist nahezu jeder Mensch oder sein Umfeld immer und irgendwie davon betroffen. Neben den vielen Herausforderungen, die eine neue Technologie in der Umsetzung und im Umgang mit ihren Endgeräten bringt, sehen viele Fachleute in der Digitalisierung vor allem eine reale Chance, den Hunger auf der Welt effektiv zu bekämpfen.

Nahezu jedes Kind wächst heutzutage, wie selbstverständlich im Umgang mit dem Smartphone auf. Daher ist die inhaltliche Vorstellung zum Begriff Digitalisierung in dieser Generation eine ganz andere, als es die derzeitige Generation von Führungskräften in Politik und Wirtschaft oder dessen Eltern hat. Noch differenzierter wird die Vorstellung, wenn Menschen aus einer Region mit schlechten Infrastrukturen oder aus politisch isolierten Ländern sich dazu äußern. Die Digitalisierung wird von den meisten Menschen als eine Weiterentwicklung von ihrem jetzigen Stand auf die nächste modernere Technologiestufe wahrgenommen. Dies ist ein wichtiger Punkt, der sehr oft von denen vergessen oder anders wahrgenommen wird, die sich schon intensiv der Nutzung modernen Technologien, in einer Region ohne Zugangsbeschränkungen und mit gut entwickelten Infrastrukturen verschrieben haben. Das ist vermutlich auch ein häufiger Grund, weshalb eigentlich Gleichgesinnte augenscheinlich nicht in die gleiche Zielrichtung laufen. Zum Beispiel kämpft der eine um eine flächendeckende 5G-Anbindung auf dem Land, während andere abwiegeln und erst einmal um stabile Mobilfunkstrukturen ringen.

1.1. Ausgangssituation

In der deutschen Landwirtschaft ist in Gesprächen zur Digitalisierung oft die Einführung von Drohnen, Melkrobotern, mobile Applikationen (Apps) für Handy, oder ertragsabhängige Teilflächenbewirtschaftung gemeint. In Gesprächsrunden über Zukunftsvisionen werden hierzulande Hackroboter oder 5G für schnelles Internet genannt. In der Masse beschränkt sich die tägliche Realität in Sachen Digitalisierung auf dem Bauernhof, vermutlich eher auf die Ansammlung heterogener und zu einander inkompatibler Informationssysteme, sowohl bei den Spezialprogrammen, der Management-Software, wie auch bei den digitalen Komponenten der technischen Arbeitsgeräte. Als aktuellen fortschrittlichen digitalen Standard kann derzeit die Spurführung von Traktoren und die genaue Feldvermessung via GPS wie

auch das Melken mit automatisierten Melksystemen (AMS) betrachtet werden. Automatisierte und digital per Computer gesteuerte Fütterungs- und Lüftungssysteme gehören dagegen schon seit den 90er Jahren zum etablierten Standard moderne Haltungssysteme bei nahezu allen Nutztierarten in der europäischen Landwirtschaft und vieler Orts darüber hinaus.

Sind die Wirtschaftseinheiten größer, fokussieren die Verantwortlichen für die Digitalisierung der Agrarwirtschaft zukünftig nach eigenen Aussagen auf genormte Übertragungen wie ISOBUS, GPS gesteuerte, automatisierte und in der Situation selbstoptimierter Ernteabläufe. Dazu kommen online zum Hersteller kommunizierende Maschinen, damit so wenig Stand- und Ausfallzeiten wie möglich entstehen. Aber auch die unterschiedlichen Handels- und Verarbeitungsstufen sind hochgradig an frühe und abgesicherte Informationen zur erwarteten Ernte interessiert. Der Geschäftsführer Dr. W. ANGERMAIR der Firma FarmFacts GmbH beschrieb auf der GFFA 2019¹ die aktuelle Situation der vielen Landwirte vermutlich am treffendsten, als er diese dazu aufrief vom Datenerzeuger (Data-Miner) in der Präzisionslandwirtschaft (Precision Farming), zur entscheidungsbasierten Landwirtschaft nach Datenlage (Decision-Farming) zu wechseln und sich als Manager eines Lebensmittel produzierenden Betriebes (Lebensmittelproduzenten) zu verstehen, der seine Daten ebenfalls als Marktware anbietet.

Regionen mit anderen Klimabedingungen wie in Deutschland setzen stärker auf die Bildanalyse. Sie wollen die Künstliche Intelligenz (KI) vorantreiben, um anhand einer zuverlässigeren Bildanalyse schnellere und bessere Handlungsempfehlungen für operative Maßnahmen im Wassermanagement oder beim Pflanzenschutz zu bekommen.

In Ländern mit schwacher Infrastruktur ist der Ausbau von Mobilfunknetzen und vor allem dem mobilen Internet oft bereits eines der großen zivilen Staatsziele. Dies fördern auch jene Kräfte, welche sich für eine landwirtschaftliche Digitalisierung einsetzen. Aktuell werden in solchen Regionen landwirtschaftliche Hilfs- und Trainingsangebote zum Beispiel via SMS oder als Telefon-Hotline angeboten. Vergleichbar mit dem Wetterfax in Deutschland um 1994, ist das für den einzelnen Farmer eine wertvolle Hilfe, die ihn in der lokalen Sprache bei seiner Arbeit auf dem Feld oder mit seinen Tieren weiterbringt. Die mit Bildern unterstützte Kommunikation mittels einer Handy-App, oder Hilfe durch ein Erklärvideo, ist aus der Sicht dieser Farmer eine reale Verbesserung ihrer Situation durch die Digitalisierung in der Landwirtschaft. Damit ist Digitalisierung für sie gleichbedeutend mit dem Ausbau und Zugang zum mobilen Internet.

¹ (ANGERMAIR, 2019)

Ebenso praktisch und auf den Agenden viele Förderer sind in Regionen mit einer schwachen Infrastruktur die Ansätze, bei denen Farmer ihr Land mittels einer Smartphone-App markieren bzw. identifizieren. So kann z.B. der Staat oder die Bank via Satellitenbilder sicherstellen, dass die Vergaberichtlinien für eine Förderung bzw. einem Kredit, wie zum Beispiel das Abholzungsverbot von Urwald auch wirklich eingehalten wurde. Gleichzeitig können auf dieser Weise nachhaltig die Grenzen und die Besitzansprüche, für jeden nachvollziehbar dokumentiert in einem öffentlichen Kataster dokumentiert werden.

Auch die Akzeptanz und der Ausbau mobiler Bezahlssysteme gehört mit auf die Agenda der landwirtschaftlichen Digitalisierung. Eine schnelle und unkomplizierte Bezahlung von Waren und Leistungen motiviert natürlich auch die Marktteilnehmer kreativ und aktiv zu werden. Ist die Bezahlung mit werthaltigem Geld einfach und allgemein akzeptiert, wie zum Beispiel in China mit WeChat oder in Ghana mit e-zwich, können auch Selbstversorger gelegentliche Überschüsse sicher verkaufen. Sogar die Vergabe eines Kredites muss dann nicht mehr davon abhängig sein, ob der Farmer in die Stadt, oder ein Angestellter einer Bank in das Hinterland kommen muss.

Parallel zu den lokalen Geschäften und dem Handel in der Nachbarschaft, ist auch der umfangreiche Handel mit Agrarprodukten und landwirtschaftlichen Maschinen in den Prozess der Digitalisierung einbezogen. Beschränkt sich dieses Engagement oft noch auf digitale Absatzwege wie dem Internethandel oder Warenterminbörsen, sind erhebliche Bestrebungen zu erkennen, dass Hersteller, Händler und auch Regierungen ein möglichst komplexes Abbild der Warenströme im weltweiten landwirtschaftlichen Handel bekommen.

1.2. Zielsetzung

Diese Arbeit zeigt auf, welche Kräfte an der Themengestaltung zur Digitalisierung in der Landwirtschaft Einfluss nehmen wollen. Dabei soll herausgearbeitet werden, wo die Interessenslagen der Akteure in den Prozessen der digitalen Wandlung wirken. Somit ergibt sich als finale Fragestellung:

- Wer sind die beteiligten Akteure und welche Interessen verfolgen sie bei der Digitalisierung der globalen Landwirtschaft?

Dazu müssen natürlich auch die technischen Machbarkeiten betrachtet werden und es wird versucht eine breite Übersicht zu verschiedenen Innovationen zu geben. Daraus ergeben sich somit automatisch weitere Fragen zur Zielstellung:

- Welche landwirtschaftlichen Strukturen sind international zu welchen Anteilen vom Prozess der Digitalisierung betroffen?
- Welchen Einfluss haben die digitalen Veränderungen in der Landwirtschaft auf den Umgang mit den Nahrungsmitteln?
- Auf welcher Rechtsgrundlage werden digitale Systeme implementiert und gibt es belastbare Strukturen zur Steuerung der digitalen Speicher?
- Welche digitalen Innovationen schaffen Mehrwerte für die Landwirtschaft?
- Welche Visionen bleiben nach der Reduzierung auf Fakten über, um dem Hunger in der Welt entgegenzutreten?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurden neben wissenschaftlichen Recherchen, viele Interviews mit international vor Ort aktiven Fachleuten und Organisationen geführt. Um die Zahlenwerke aus den Statistik-Datenbanken der Europäischen Union (EU), der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) und diverser Organisationen besser beurteilen zu können, wurde eine gezielte Befragung und eine umfangreichere Umfrage im Rahmen dieser Masterarbeit gestartet. Damit soll auch getestet werden ob bereits ältere Zukunftsversionen aus den recherchierten Berichten, heute bereits angewendeter Standard sind.

2. Akteure der Digitalisierung in der internationalen Landwirtschaft

Einen sehr umfassenden Überblick verschaffen internationale Messen wie die Agritechnica und EuroTier, Kongresse wie Farm & Food, oder das Global Forum for Food and Agriculture (GFFA) und viele mehr. Alle samt finden sie seit ein paar Jahren verstärkt auch mit Themenschwerpunkten zur Digitalisierung statt und beleuchten von den unterschiedlichsten Seiten Produktion, Verarbeitung und Handel. Dabei geht es neben den europäischen Familienbetrieb ebenso, wie um den Kleinbauern in den Entwicklungsländern der dort etwas mehr als zur Selbstversorgung nötig produziert. Aber es geht auch um den Großkonzern der die fertigen Lebensmittel weltweit in die Ladentheke stellt. Und auch um jeden einzelnen Menschen der Lebensmittel einkauft, weil er durch seine Einkaufsentscheidungen in den Fokus gerät.

Die wichtigste Gruppe stellen natürlich die Landwirte selbst dar. Global betrachtet gibt es sehr unterschiedliche Bezeichnungen für den Begriff „Landwirt“, abhängig davon ob über einen Ausbildungsgrad, einer Betriebsform oder dem gesellschaftlichen Stand gesprochen wird. In dieser Arbeit wird der Autor diesen Details zum besseren Leseverständnis keine Bedeutung beimessen, oder es expliziert beschreiben. Ein Landwirt (englisch: Farmer) kann also auch Biobauer, Kleinbauer, Anbauer, Pächter, Züchter, landwirtschaftlicher Mitarbeiter oder Geschäftsführer eines Großbetriebes sein.

2.1. Landwirte und die Digitalisierung

Herausforderungen durch natürliche Veränderungen finden bei den Landwirten alltäglich statt. Die Natur entwickelt eine unverhoffte Laune, oder es ziehen die regional üblichen Wetterereignisse vorbei und das Ergebnis der landwirtschaftlichen Arbeit verändert sich, ohne dass der Unternehmer irgendetwas dagegen unternehmen kann. Er kann auf das Geschehene nur reagieren, dagegen steuern oder er hätte maximal eine andere Vorsorge treffen können. Die Digitalisierung der Landwirtschaft ist auch eine solche Veränderung, die erst einmal keine Euphorie in der Masse der Zielgruppe auslöst. In wirtschaftlich gut entwickelten Ländern ist die landwirtschaftliche Digitalisierung im Bereich der Tierhaltung adaptiert. Auch als Technologie zur vereinfachten Datenübermittlung zwischen dem Landwirt, Beratern und Behörden steigt die Akzeptanz. Und im Ackerbau und gibt es Technologien, wie die Satelliten gestützte Spurführung mit klar erkennbaren Vorteilen. In den LDC-Ländern (Least Developed Countries) sind diese Technologien auch zu finden, wenn die Betriebe

entsprechend groß sind. Überwiegend wird in diesen Ländern aber am mangelhaften Wissenstransfer und der Unterstützung in Echtzeit und in Landessprache gearbeitet. Diese Arbeit wird zeigen, dass es kaum „den einen Landwirt“ und auch nicht nur „diese eine Situation“ gibt. Sie wird auch darlegen das auch viele Landwirte doch sehr progressiv und experimentierfreudig im Umgang mit der Digitalisierung sind.

Die Vielfalt an Betriebsformen und Betriebsgrößen in der internationalen Landwirtschaft ist erstaunlich und umso überraschender sind auch wieder so manche Parallelen. Zu den Bemühungen eine Beschreibung der weltweiten Landwirtschaft vorzunehmen, gibt es bei der FAO und den United Nations (UN) das World Programme for the Census of Agriculture (WCA)². Mit Hilfe des WCA erstellte Strukturanalysen über die weltweit ca. 570.000.000 Landwirte, helfen zu verstehen wer in welchem Umfang die Ernährung der Weltbevölkerung sicherstellen soll. Im Punkt 3 wird detaillierter auf diese weltweite Struktur der Landwirte eingegangen.

2.2. Aktivitäten der landwirtschaftlichen Interessensvertretungen

In vielen Ländern haben Landwirte sich zu Gruppen zusammengeschlossen deren Aufgabe es sein soll, Themen zur Weiterbildung zur fachlichen Praxis und zur politischen Interessensvertretung zu übernehmen. Auch um als starke Gemeinschaft beim Einkauf von Betriebsmitteln und/oder dem Verkauf von Erzeugnissen aufzutreten. Organisiert in klassischen Genossenschaften, in Vereinen oder anderen Formen steht immer die Verbesserung des wirtschaftlichen Erfolges als ein klares gemeinsames Interesse aller Beteiligten im Fokus.

Dazu zählen in Deutschland Zuchtverbände für Rinder oder Schweine ebenso wie jene Vereine, die sich auf bestimmte Qualitätsmerkmale festlegen, wie zum Beispiel Bioland oder Naturland. Auch die Festlegung auf eine Region, wie zum Beispiel bei der Bäuerlichen Erzeugergemeinschaft Schwäbisch Hall oder dem Regionalen Erzeugerverband Südniedersachsen gehören dazu. Zusammenschlüsse solcher Art gibt es weltweit und sie dürften alle nach den gleichen demokratischen Grundprinzipien funktionieren. Sie sind je nach Geschäftsmodell weltweit organisiert und verfügen oft über Netzwerkstrukturen in den nötigen Wirtschaftsräumen mit produktspezifischen Handelsabkommen wie z.B. der EU, African

² (FAO WCA, 2019)

Economic Community (AEC), Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) oder der Japan-EU Free Trade Agreement (JEFTA).

Nicht ganz so selbstverständlich sind in allen Ländern freie politische Interessensvertretungen für Landwirte. In Europa gibt es historisch gewachsene Strukturen wie den Deutschen Bauernverband (DBV), welcher sich als Sprachrohr der deutschen Bauern versteht. Aber auch jüngere Interessensvertretungen, wie die Arbeitsgemeinschaft Bäuerliche Landwirtschaft (ABL) haben regen Zulauf. Wie in Deutschland ist z.B. auch der französische Bauernverband Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles (FNSEA) aus einer bewegten Geschichte hervorgegangen. Am Beispiel der Außendarstellung der beiden historisch gewachsenen Verbände wird deutlich, dass moderne Themen wie die Digitalisierung in der Landwirtschaft, veränderte Wertevorstellungen zur Ernährung der Bevölkerung oder die Aktivitäten neuer Agrarmärkte außerhalb Europas auch große interne Herausforderungen für solche Verbände sind. Veränderte Erwartungen an offenere Diskussionen durch die Mitglieder und Verbraucher und die Besetzung bislang politisch ungeliebter Meinungen, schaffen den Zulauf für junge Initiativen, welche sich zu neuen Interessenvertretungen entwickeln könnten.

Auf europäischer Ebene organisieren sich die Bauernverbände und landwirtschaftlichen Genossenschaften in der Committee of Professional Agricultural Organisations (COPA) und General Committee for Agricultural Cooperation in the European Union (COPEGA)³. Als weltweites Sprachrohr der Landwirte tritt die World Farmers Organisation (WFO)⁴ auf. Allen politisch orientierten Vereinigungen ist es gleich, dass sie sich stark für die Landwirte Ihrer Regionen zu aktuellen Themen einsetzen. Sie stehen für einen aktiven Meinungsaustausch auf nationalen und internationalen Veranstaltungen. Die Digitalisierung und die Nachhaltigkeit nehmen dabei einen ebenso großen Raum ein, wie Gerechtigkeit im Umgang mit Ackerland, die Selbstbestimmung der Landwirte und die Gestaltung und Festigung familiärer bäuerlicher Strukturen. Aber auch die gegenseitige Unterstützung durch etablierte Verbände wie dem DBV und dem russischen Bauernverband zu Gunsten von weniger ausgeprägten Strukturen wie z.B. in Afrika und Asien wird innerhalb des WFO koordiniert⁵.

Auch wenn somit der Anschein erweckt wird, dass Landwirte weltweit ein strukturiertes Auftreten haben und womöglich in einem interaktiven Austausch stehen, so ist das noch lange nicht wirklich gewährleistet. Dieser Austausch findet in der Wahrnehmung des Autors sehr

³ (COPA - COGECA, 2019)

⁴ (WFO, 2019)

⁵ (WFO-News, 2019)

stark unter abgesandte Interessensvertreter der Interessensvertreter statt. Das birgt natürlich Chancen und Gefahren zu gleichen Teilen. Auf der einen Seite kennen die Vertreter sich und können gemeinsame Ziele und Kompromisse erarbeiten, auf der anderen Seite besteht die Gefahr, dass diese wenigen Vertreter sich zu leicht von außen motivierten Kräften beeinflussen lassen. An dieser Stelle findet in vielen Ländern keine oder eine erst sehr späte Rückkopplung zu den Landwirten statt. Gerade in den am wenigsten entwickelte Länder, den sogenannten LDC-Ländern wird von vielen Seiten aus, wie kommerziellen Interessen, unterschiedlich motivierten Nichtregierungsorganisationen (NGOs), oder aus politischen Kreisen auf diese Strukturen eingewirkt. Aus diesem Grund erachtet der Autor die informelle Rückkopplung mit den Landwirten an der Basis als sehr wichtig. Im internationalen Umfeld der landwirtschaftlichen Interessensvertretungen haben die Recherchen darauf hingedeutet, dass Informationsmedien wie TWITTER intensiver genutzt werden, als offizielle Internetseiten oder E-Mail-Verteiler.

Um die nötige Bereitschaft zur aktiven Interaktion mit anderen Landwirten zu fördern, wird auch die Digitalisierung und die Nutzung solcher Kurznachrichtendienste, wiederum ein tragendes Element im Aktionsplan sein müssen. Gute Ansätze leisten dabei Austauschprogramme für Studenten, Junglandwirte und internationale Diskussionsrunden von Interessenverbänden, wie zum Beispiel internationale Bildungsreisen unter Gleichgesinnten bei den European Dairy Farmers (EDF) regelmäßig praktiziert werden.

2.3. Politik, NGOs und nicht landwirtschaftliche Verbände

Weitere wichtige Gruppen, im Diskussionsdschungel um die richtige Strategie zur Digitalisierung in der Landwirtschaft, sind die Regierungen und die zahllosen für Regierungen als Berater tätigen NGOs. Hier reicht das Spektrum von den Global Playern wie Greenpeace und World Wildlife Fund (WWF) bis hin zu lokal agierenden Gruppen wie zum Beispiel dem Naturschutzbund Deutschland (NABU) oder dem Bund für Umwelt und Naturschutz (BUND) bzw. deren internationalen Gleichgesinnten.

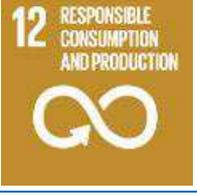
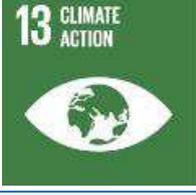
Aber zunehmend kommen auch nicht landwirtschaftliche Akteure mit in die Diskussionsrunde. Durch die Digitalisierung und durch die zunehmende Arbeitsteilung z.B. bei der Übertagung von Steuerunterlagen zur Buchstelle oder beim Transport der Güter, nehmen auch vermehrt nicht landwirtschaftlich orientierte Firmen wie Microsoft oder SAP und Verbände wie der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (Bitkom), oder der Bundesverband Güterverkehr Logistik und Entsorgung e.V. (BGL) an der Diskussion

teil. Das kann aber wiederum sehr hilfreich dabei sein, die neu erworbenen Sichtweisen und Erfahrungen zu nutzen, um die anstehenden Problemstellungen in der nachhaltigen Gestaltung der weltweiten Landwirtschaft innovativer zu bewältigen.

2.3.1. Die Motivation der politischen Gremien und Einrichtungen

Durch die Arbeit von NGOs und von Interessenverbänden, oder im Zuge der eigenen Erkenntnis sehen auch immer mehr Regierungen die Notwendigkeit, aktiv an nationalen und internationalen Programmen zur Befriedung, sowie gegen Hunger und Armut mitzuarbeiten. Vor allem zwischen Europa und Afrika hat in den gegenseitigen Beziehungen und in der Form der Entwicklungspolitik ein merklicher Paradigmenwechsel stattgefunden.

Tabelle 1: 17 Ziele der UN für eine nachhaltige Entwicklung der Weltgemeinschaft (UN, BMZ 2017)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |
| | keine Armut | kein Hunger | Gesundheit & Wohlergehen | Hochwertige Ausbildung | Gleichheit der Geschlechter |
|  |  |  |  |  |  |
| sauberes Wasser & Sanitäranlagen | bezahlbare und saubere Energie | gute Arbeit & Wachstum | Innovation, Industrie & Infrastruktur | wenig Unterschiede zwischen Staaten | nachhaltige Städte & Gemeinden |
|  |  |  |  |  |  |
| nachhaltig Konsum & Produktion | Maßnahmen für Klimaschutz | Schutz des Lebens unter Wasser | Schutz des Lebens auf dem Land | Frieden, Gerechtigkeit & starke Institutionen | starke Partnerschaft zur Zielerreichung |

Das beginnt mit der erklärten Unterstützung der Afrikanischen Union setzt sich fort mit dem EU-Programm Marshallplan mit Afrika⁶. Die internationale Staatengemeinschaft orientiert sich bei der Bewertung von nationalen und bilateralen Programmen eines Landes vor allem an der,

⁶ (BMZ, 2019)

von der UN-Vollversammlung im September 2015 beschlossenen, Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. In den 17 Zielen zur nachhaltigen Entwicklung (SDG's) werden die 2000 von der UN-Vollversammlung ausgerufenen Millenniumsziele fortgeschrieben.

Somit können sich die Regierungen danach richten, wenn sie auf nationaler Ebene eine auch international anerkannte Strategie zur Nachhaltigkeit verabschieden wollen. In Deutschland hat die Bundesregierung Anfang 2017 ihre Nachhaltigkeitsstrategie dahingehend mit 63 konkreten Zielen vorgestellt und danach erneut im November 2018 überarbeitet.⁷

Unabhängig davon, ob alle 17 SDGs wie sie in Tabelle 1 vollständig aufgelistet sind, im nationalen oder im internationalen Kontext umgesetzt werden, sind sich alle Experten darüber einig, dass die Digitalisierung dabei eine bedeutende Rolle einnehmen wird. Besonders bei der Bekämpfung von Hunger und Armut spielt die Übertragung von Informationen eine vorrangige Rolle.

2.3.2. Flächendeckende mobile Kommunikation als Regierungsaufgabe

Mobiles Telefonieren und mobiles Internet in ländlichen Regionen, bringen die Politik ebenfalls ins Spiel. Hier gilt es bezahlbare und dennoch moderne Technologien in der Fläche bereitzustellen. Jedoch sind jene Denkstrukturen falsch, die glauben, dass damit in Afrika eine funktionierende Mobilfunkversorgung und in Europa eine flächendeckende Internetversorgung im Mobilfunk Standard G5 gemeint ist. Deutschland und Europa sind nicht vorangekommen, wenn in den Hauptstädten autonomes Fahren funktioniert, während viele europäische Gebiete in der Fläche immer noch nicht mit mobilem Internet versorgt sind. Abbildung 1 zeigt sehr anschaulich wie viele unterversorgte Flächen es auch in den entwickelten Ländern noch gibt.

Es ist die Aufgabe der Regierungen solche Forderungen bei den Mobilfunkbetreibern klar zu adressieren und notfalls zu fördern. Neben der Landwirtschaft leidet zudem auch die Gesamtwirtschaft unter dem schlechten Ausbau von Breitbandanschlüssen. Aktuell sind nur 11 von 30 DAX-Unternehmen in den fünf größten deutschen Städten München, Frankfurt, Hamburg, und Köln angesiedelt. In Berlin, der größten Stadt in Deutschland, ist sogar kein einziges DAX-Unternehmen zu finden. Somit muss dem ländlichen Raum eine nicht unerhebliche wirtschaftliche Bedeutung zustehen, wenn dort 19 von 30 DAX-Unternehmen ansässig sind⁸.

⁷ (PI-BR, 2017)

⁸ (KRUSE, 2016)

In Asien und Afrika sind die vorhandenen mobilen Kommunikationsstrukturen dagegen sehr modern angelegt. Scheint Asien auch in der Fläche bereits gut erschlossen zu sein, gibt es dabei in Afrika noch erheblichen Nachholbedarf an dem die Regierungen mit Eifer arbeiten. So ist es auch nicht verwunderlich, dass gleich auf modernste Funk- und Lichtwellen-Leitertechnik gesetzt wurde. Und manchen Orten zeigt die Erfahrung, dass zum Beispiel in der Republik Kongo auch im Busch, innerhalb von 5 Tagen nach Auftragsvergabe ein Glasfaseranschluss auf einer Farm in Betrieb genommen werden kann. Erfahrung haben ebenso gezeigt, dass Mobilfunkanbieter wie zum Beispiel MTN deutlich kreativer bei den Verhandlungen von Kundenwünschen sind. Es steht das Ziel des Netzausbaus im Fokus, unabhängig davon wer es in den gewünschten Regionen bezahlt. Das ist anders als es der Kunde von den großen Netzbetreibern in Europa gewohnt ist.

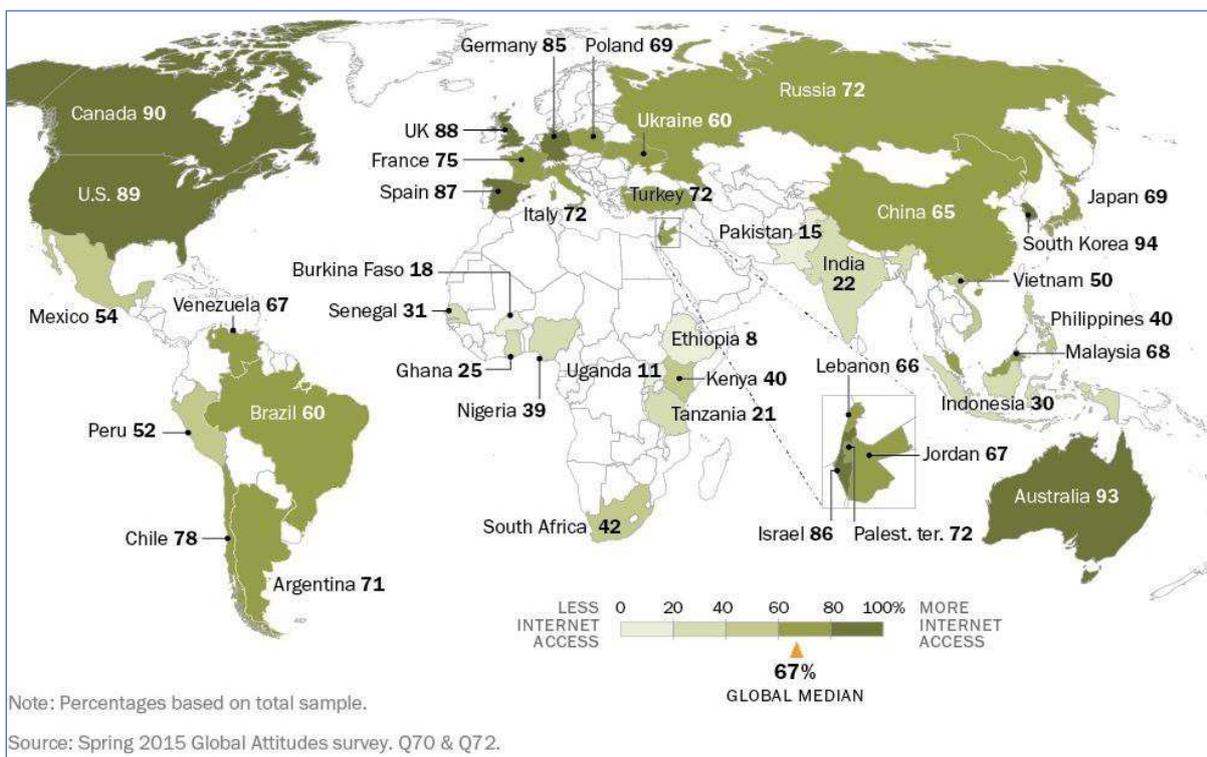


Abbildung 1: Weltweiter Internetzugang der Erwachsenen in Prozent (PEW Research Center, Washington, 2015)

2.3.3. Die Staatsaufgabe Daten und Urheberrechte zu schützen

Die einzelnen Staaten und auch die Staatengemeinschaften als politisch verlässliche Instanzen, müssen langfristige und zuverlässige Rahmenbedingungen zur Nutzung der digitalen Kommunikationswege schaffen. Dazu gehört ein verständliches und anwendbares Datenschutzgesetz ebenso, wie auch der Schutz der Betriebsdaten durch anwendbare

Urheber- und Nutzungsrechte. Innerhalb von Europa ist bereits vieles auf diesem Gebiet umgesetzt. Gerade die Richtlinie (EU) 2016/680 vom 27 April 2016⁹, bekannt als EU Datenschutz Grundverordnung (DSGVO), bekommt aktuell sehr viel Aufmerksamkeit, da sie seit Mai 2018 für alle EU-Mitgliedstaaten verpflichtend ist. Verstöße können mit sehr empfindlichen Geldstrafen, von bis zu 4% des weltweiten Umsatzes oder 20 Mio. Euro Geldbuße bestraft werden. Die zwingende Einhaltung der Vorgaben in dieser EU-Richtlinie, durch Daten verarbeitende Personen bzw. Unternehmen ist unabhängig davon, ob ein Mitgliedsstaat eine Umsetzung der EU Richtlinie in nationales Recht erarbeitet hat. In Deutschland wurde das vorherige Bundesdatenschutzgesetz aus Januar 2003 (BDSG)¹⁰ durch die nationale Umsetzung der DSGVO ersetzt. Damit gilt in Deutschland der in Europa einheitlich hohe Schutzstatus für die Nutzung und Speicherung personenbezogener Daten.

Auf internationaler Ebene ist die Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) eine der treibenden Kräfte, um den Schutz persönlicher Daten international zu regeln. Dazu verständigten sich die Delegierten 1980 auf die OECD Guidelines on the Protection of Privacy and Transborder Flows of Personal Data¹¹, welche im Jahr 2013 mit den OECD Privacy Guidelines aktualisiert wurden¹². Dabei werden als Hauptziele die Harmonisierung der nationalen Datenschutzbestimmungen, die Förderung des freien Informationsaustausches und die Vermeidung ungerechtfertigter Handelshemmnisse benannt.

Besonders modernere Agrarbetriebe, welche sich bei der Beschaffung von Software und der Nutzung von Cloud-Dienstleistungen am internationalen Angebot bedienen, sollte die Verfahrensweise in der Datenerfassung, zur Datenspeicherung und zum Schutz persönlicher Daten durchaus ernstnehmen. Wo personenbezogene Daten von Mitarbeitern und Geschäftspartnern betroffen sind, ist der Umgang mit diesen Informationen gründlich zu planen. Dazu gehört natürlich auch eine sorgfältige Dokumentation der Vorgehensweise und ein effektives Controlling im Nachgang. Die dafür nötige und richtige Rechtslage zu identifizieren ist oftmals schwierig. Bei komplexeren Betriebsstrukturen, wie es bei international tätigen Agrarkonzernen häufiger vorkommt, ist es auf jeden Fall zu empfehlen, Angebote ausgewiesener Spezialisten, wie die eines zugelassenen externen Datenschutzbeauftragten einzuholen. Doch auch national tätige Agrarbetriebe stehen schnell in der Pflicht, sobald Cloud-Angebote aus dem internationalen Umfeld genutzt werden.

⁹ (EUR-lex, 2016)

¹⁰ (Datenschutz-Wiki, 2018)

¹¹ (OECD, 1980)

¹² (OECD, 2013)

An einem praktischen Beispiel ist schnell veranschaulicht, wie eine kleine hilfreiche Zusatzinformation, der Beginn eines komplizierten Verfahrens werden kann. Werden nämlich die Daten vom Schlepper, vom Feld und der Anbaumaschine mit Daten der Bodensensoren auf dem Feld oder mit Wetterdaten verknüpft ist alles unproblematisch. Sowohl im internationalen Betrieb wie auch im national tätigen Agrarbetrieb entstehen nur betriebsinterne Datenverkehre. Diese sind im betriebseigenen Interesse mit dem besten möglichen Stand der Technik sicher zu übertragen und gegen den Zugriff unberechtigter Dritter zu schützen. Wird diesen Informationen noch eine Mitarbeiterkennung hinzugefügt, entsteht ein Personenbezug und die komplette Datenverarbeitung muss nach den Auflagen der geltenden Datenschutzverordnungen durchgeführt werden. Hier sind also Nutzen und Aufwand gezielt abzuwägen.

Auch bei bestehenden Datenbeständen wie zum Beispiel der Anbauplanung und Ernteplanung des Vorjahres gilt es immer zu prüfen, ob Mitarbeiterinformationen in den Datensätzen enthalten sind. Ist geplant Datensätze zur Auswertung an Dritte zu übertragen ist es in der Regel zu empfehlen, solche Datensätze zu anonymisieren. Eine Übermittlung von Datensätzen an Dritte kann auch dann schon stattfinden, wenn ein Landwirt seine Daten in „seine“ Cloud basierte Software überträgt, um diese Daten auf den Computern des Cloud-Anbieters zu speichern oder zu verarbeiten. Hier ist es wichtig, dass die Nutzungsverträge zwischen dem Landwirt und dem Software- & Cloud-Anbieter den Anforderungen der Auftragsverarbeitung nach Artikel 28 der DSGVO entsprechen¹³.

Als weiterer Leitfaden, vor allem mit ausländischen Beteiligten, kann hierzu der EU Verhaltenskodex für den Datenaustausch im Agrar- und Ernährungssektor dienen.¹⁴ Im August 2018 haben COPA-COGECA, Düngemittel Europa, CEETTAR, CEJA, EFFAB, FEFAC, ECPA, ESA und CEMA diesen Kodex vorgelegt und unterschrieben. Daraus sollen einheitliche Umgangsregeln für die Datennutzung und Datenübertragung in der Landwirtschaft entstehen. Regierungsorganisationen, Agrarberater, Lebensmittel verarbeitenden und handelnden Betrieben und vielen weiteren Akteuren in der Kette unserer Nahrungsmittel sind hier als Vertragspartner angesprochen. Abbildung 2 zeigt im Schema wie nach diesem Kodex der Datenfluss funktionieren soll, und wer der Datennutzer und wer der Datenbesitzer ist. Rechtlich ist der EU-Verhaltenskodex nicht bindend, aber er kann allen Parteien helfen eine fachlich gute vertragliche Vereinbarung zu finden. Durch seine klare Strukturierung kann der EU-

¹³ (ROTHE, 2019)

¹⁴ (CEMA et al., 2018)

Verhaltenskodex auch internationalen Absprachen und Vertragsbedingungen als Vorlage dienen.

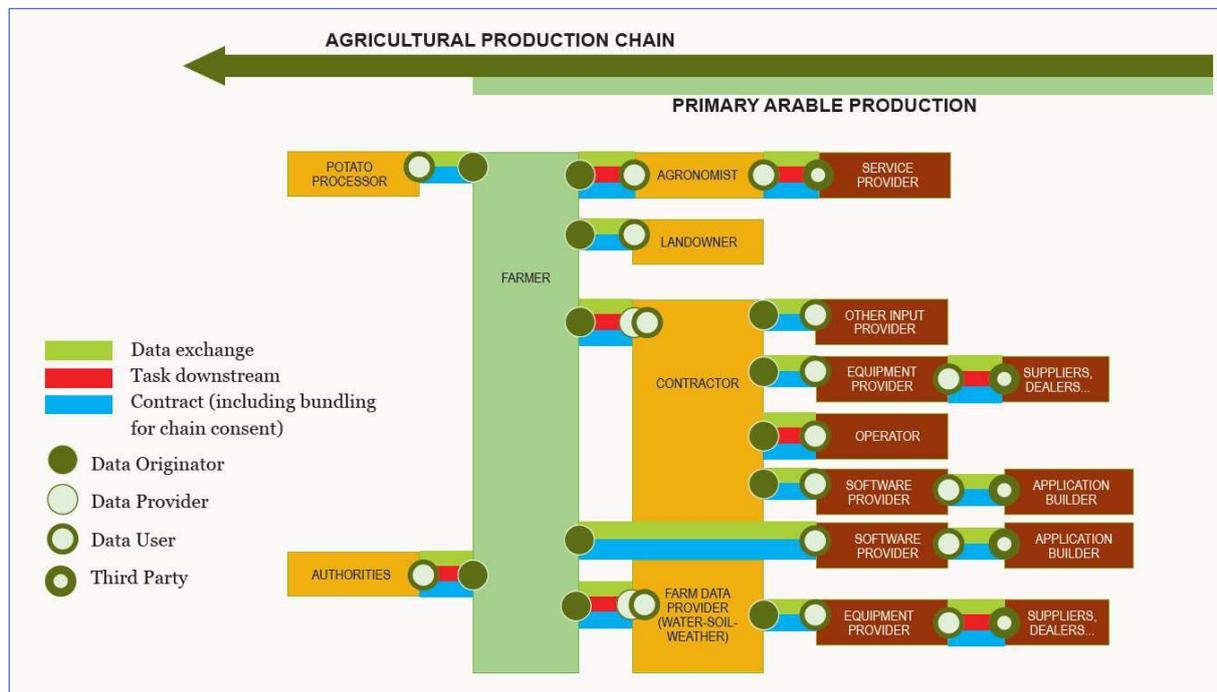


Abbildung 2: EU Verhaltenskodex für den Austausch landwirtschaftlicher Daten (CEMA et al., 2018)

Jedem Unternehmer und auch jeder Privatperson ist anzuraten, sich über Rechte und Pflichten in der digitalen Kommunikation aktiv zu informieren. Natürlich sind die Regierungen auch für eine gute Aufklärung im Umgang mit personenbezogenen Daten verantwortlich. Aber in Abhängigkeit von den politischen oder wirtschaftlichen Problemen eines Landes und der dort etablierten Einstellung zu den Menschenrechten, gibt es sehr unterschiedliche Auffassungen dazu. Das gilt auch für die aktive Vorsorge zu einer geeigneten Gefahrenabwehr gegen Spionage und Wirtschaftskriminalität. Dies ist ebenso eine wichtige politische Aufgabe bei der Digitalisierung der Landwirtschaft. Auf langer Sicht sind aufgrund der weltweiten Warenverkehrsströmen nur international rechtlich verbindliche und juristisch auf einfachem Weg belastbare Abkommen tolerierbar.

2.3.4. Digitale statistische Auswertungen für politische Arbeit und Strategien

Um die zuvor beschriebenen Aufgaben zu bewältigen brauchen die politisch eingesetzten Institute und Gremien verlässliches Datenmaterial. Das liefern die statistischen Erhebungen auf den landwirtschaftlichen Betrieben, im Handel, im verarbeitenden Gewerbe, sowie die Verwaltungen für die Einwohner eines Landes. In Deutschland ist dafür das Statistische Bundesamt (DESTATIS) zuständig. Auch dort gibt es größtes Interesse an der

voranschreitenden Digitalisierung in der Landwirtschaft. Hintergrund sind die vielen statistischen Abfragen, die oft noch analog eingereicht werden, dessen Daten aber schon lange und vor allem digital bei den unterschiedlichen Behörden vorliegen. Hier hofft die DESTATIS auf eine praktikable Weiterentwicklung der Richtlinien zur gemeinsamen Verarbeitung von Daten innerhalb von Behörden. Als erste Anfänge wurde das bestehende System für Agrarstatistiken (zeBRA)¹⁵ um eine Softwareentwicklung ergänzt, die einen digitalen Abgleich vereinfacht und Schnittstellen zu den unterschiedlichen Systemen auf Länderebene bereitstellt. Das besondere an der Softwareschnittstelle AGRAR-VDM ist die Möglichkeit ein deutlich einfaches Mapping zwischen den Merkmalen der Rohdaten und den Merkmalen in den Auswertungen herzustellen.

Solche Bestrebungen müssen künftig auch zunehmend auf die europäische und internationale Zusammenarbeit ausgerichtet werden. Recherchen auf den Datenbanken der UN oder bei der FAO weisen immer wieder fehlendes Datenmaterial aus. Oder die Daten aus verschiedenen Auswertungen werden in nicht kompatiblen Parametern ausgewiesen, so dass Auswertungen nicht ohne größeren Aufwand kombiniert oder verglichen werden können. Das erschwert die politische Zuarbeit und es verfälscht mögliche Prognosen, da die Ergebnisse sich auf manuellem Wege viel zu spät der Realität anpassen.

Eine ebenso große Herausforderung ist für Regierungseinrichtungen die Regulierung und die Überwachung von Big-Data Strukturen in Unternehmen. In der Landwirtschaft fallen durch automatisierte Sensoren auf den Feldern, in den Ställen und auf den Maschinen reichlich Daten an, die richtig ausgewertet große Vorteile für spekulative Interessen im Handelswesen und am Finanzmarkt enthalten können.

Um vielen der zuvor genannten Ziele näher zu kommen, wurde Prof. Dr. Engel Fredericke Hessel im September 2018 als Digitalisierungsbeauftragte im Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) berufen. Zeitgleich wurde vom BMEL die Broschüre „Digitalisierung in der Landwirtschaft / Chancen nutzen – Risiken vermeiden“ herausgegeben. Hierin wird recht verständlich der Bogen vom aktuellen Status zur Zukunftsvision, mit Blick auf die deutsche Agrarwirtschaft gespannt¹⁶.

¹⁵ (FREIER, 2019)

¹⁶ (BMEL Referat 717, 2018)

Auch im Kritischen Agrarbericht 2018¹⁷ gehen Autoren darauf ein, dass die Regierungen der internationalen Staatengemeinschaft viel stärker als bisher auf die stattfindenden Konzentrationsprozesse in der Digitalisierung der internationalen Landwirtschaft reagieren muss. Oft gibt es bei Themen wie Big Data, Blockchain und Fintech von Konzernen getriebene Interessen und nur selten werden solche Initiativen oder Innovationen aus bäuerlichen Strukturen betrieben. Einen Grund sieht MOONEY in seinem Bericht „Blocking the chain“ in den viel zu schwachen Behörden, welche in Ihrer Entwicklung von Wissen und dem Erlangen von Rechtskompetenzen, oftmals massiv von der rasanten Entwicklung der Digitalisierung und Konzentration der Märkte abgehängt werden.¹⁸

2.4. Einflüsse der Digitalisierung auf die Entwicklungshilfe

Die Digitalisierung der Landwirtschaft verändert selbstverständlich ebenfalls die Arbeit der Entwicklungshilfe. Sowohl die Arbeit im Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), wie auch bei der Deutschen Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) und viele andere Beteiligte. Um in der schnelllebigen IT-Welt mit ihren kreativen Wortschöpfungen und trotz aller Sprachbarrieren, sicher zu stellen, dass die Beteiligten von der gleichen Technologie sprechen, hat das BMZ ein Glossar mit Fachbegriffen aus der digitalen Welt der Entwicklungszusammenarbeit erarbeitet¹⁹. Der Umfang dieses Glossar und auch die Vielfalt der Definitionen zeigt eindrucksvoll, wie intensiv die internationale Entwicklungshilfe die Chancen der Digitalisierung für ihre Zwecke einsetzt.

War es früher schwierig, Informationen zeitnah zwischen Entwicklungshelfer vor Ort und den entsendenden Einrichtungen auszutauschen, lassen sich heute durch moderne Kommunikation in Echtzeit, der nötige Informationsaustausch, nötige Hilfen und ganz neue Projektideen realisieren. Eine inspirierende Übersicht mit digitalen Projekten der Entwicklungshilfe stellen das BMZ und die GIZ in dem Toolkit – Digitalisierung in der Entwicklungszusammenarbeit²⁰ vor. Zu diesem Toolkit gehört auch das bereits angeführte Glossar. Im Kern ist die politisch motivierte oder von NGOs gestützte Entwicklungshilfe aber trotz der Digitalisierung immer noch stark an dem Fokus der Hilfe zur Selbsthilfe ausgerichtet.

¹⁷ (SCHNEIDER, et al., 2018)

¹⁸ (MOONEY, 2018)

¹⁹ (GIZ et al., 2018)

²⁰ (BMZ, et al., 2018)

Auf der Datenbasis der Weltbank²¹ werden alle Länder durch das in der OECD angesiedelte Gremium Development Assistance Committee (OECD-DAC) und in enger Absprache mit Vertretern der EU sowie den G8-Mitgliedern alle 3 Jahre eingestuft. Die letzte Einstufung gilt für die Jahre 2018 bis 2020. Veränderungen in den Ländern werden in der Zwischenzeit wahrgenommen und auf der Internetseite der OECD veröffentlicht²². Dabei werden die Länder allgemein in den Kategorien wie in Tabelle 2 unterschieden.

Bei den LDC-Ländern werden neben dem pro Kopf Bruttonationaleinkommen (BNE, bis 1999: Bruttosozialprodukt, BSP) auch weitere Parameter wie Armut, Bildung, Arbeitslosigkeit und die wirtschaftliche Entwicklung betrachtet. Eine Einstufung als LDC Land hat für die betroffenen Länder erhebliche Vorteile. Im Bemühen um günstige Finanzierungen, Zuschüsse bei Investitionen und anderen Hilfen, sind die Vergaberegeln in den sogenannten Geberländern oft stark nach dem Länder-Ranking ausgerichtet.

Tabelle 2: Einteilung der Länder nach pro Kopf BNP / per capita GNI (nach OECD-DAC, 2018)

| Bezeichnung / title | Brutto Nationalprodukt (pro Kopf BNP) in 2016 / Gross National Income (per capita GNI) in 2016 | Abkürzung / Shortcut | Bemerkung / notes |
|-------------------------------|--|----------------------|----------------------|
| High Income Countries | >= \$ 12.236 | HIC | developed countries |
| Upper Middle Income Countries | \$ 3.956 - \$ 12.235 | UMIC | developing countries |
| Lower Middle Income Countries | \$ 1.006 - \$ 3.955 | LMIC | developing countries |
| other Low Income Countries | <= \$ 1.005 | LIC | developing countries |
| Least Developed Countries | | LDC | developing countries |

Dies steht zwar im ersten Anschein entgegen dem ebenso strebsamen Ziel nach wirtschaftlicher Verbesserung, aber es stellt keinen wirklichen Konflikt dar, weil das Bestreben nach Entwicklung und verbessertem Wohlstand auch in der Bevölkerung dieser Länder sich stetig entwickelt. Ergänzend zu den in Tabelle 2 angegebenen Gruppierungen werden noch weitere spezielle Unterscheidungen von der UN und der Weltbank vorgenommen. Dabei handelt es sich um regionale Bedeutungen wie bei LDC-Ländern ohne Küste (Landlocked Least Developed Countries - LLDC) oder kleinen Inselstaaten mit LDC-Status (Small Island Developing States - SIDS). Weitere wichtige Unterscheidungen werden mit dem Begriffen Economies in Transition bei Ländern gemacht, die aufgrund politischer Merkmale starke

²¹ (WORLD BANK, 2019)

²² (OECD - DAC, 2018)

Entwicklungen erleben. Das ist bei Ländern, welche sich vom Sozialismus zur Marktwirtschaft bzw. von einer Diktatur bzw. nach einem Krieg zu einer anerkannten Staatsform entwickeln.

Der Vollständigkeit halber soll an dieser Stelle auch der Human Development Index (HDI) der UN angeführt werden. Eingeführt in den 90er Jahren, ist es ein umstrittener Versuch die Einteilung der Länder nach dem menschlichen Wohlstand vorzunehmen. Eine zusätzliche wichtige Rolle spielen dabei die Lebenserwartung, Gesundheit und der Ausbildungsstand, zur ansonsten überwiegend ökonomischen Leistungsfähigkeit aufgrund der Daten der Weltbank.²³

Interessanter wird die Betrachtung des Länder-Rankings, wenn man nicht mehr den Begriff Entwicklungshilfe verwendet, sondern wenn man solche Projekte unter dem Kontext „Internationale Zusammenarbeit“ betrachtet.

Schnell wird dabei klar das die klassische Unterscheidung in Entwicklungsländer, Schwellenländer und Industrieländer, etc., basierend auf wirtschaftliche Kennzahlen, bei der Digitalisierung nicht mehr korrekt ist. Es gibt auch innerhalb von Europa und den entwickelten Ländern noch Regionen, welche ein erhebliches digitales Entwicklungspotential haben. In Abbildung 1²⁴ ist gut zu sehen, welche LDC Länder dagegen den digitalen Fortschritt bereits wesentlich besser in ihre Volkswirtschaft integriert haben. Zum Beispiel die Republik Ghana und die Republik Südafrika glänzen mit einer innovativen und agilen digitalen Szene. Aufgrund der rasanten Entwicklung digitaler Technologien, ist es daher vermutlich angebracht alle Länder dieser Erde als beständige digitale Entwicklungsgebiete zu betrachten.

2.5. Positionen zur Digitalisierung von Nicht-Regierungsorganisationen

Bei der internationalen unüberschaubaren Vielzahl von aktiven Nicht-Regierungsorganisationen (NGOs) ist es schlicht nicht möglich einen repräsentativen Querschnitt in dieser Arbeit vorzustellen. Ebenso muss vorweg klargestellt werden, dass es für nahezu jede NGO und ihre Ziele auch eine entgegenwirkende NGO gibt. Da die Arbeit der NGOs von unterschiedlichen Menschen, aus unterschiedlichen Motivationen heraus und mit oft sehr unterschiedlichen finanziellen Möglichkeiten geleistet wird, werden NGOs in der Öffentlichkeit auch sehr unterschiedlich stark wahrgenommen. Zudem spielt die Attraktivität der gewählten Themen und der aktuelle Zeitgeist in der angesprochenen Region eine große Rolle für die Wahrnehmung von NGOs. Das bei Recherchen zur Digitalisierung in der

²³ (UN, 2019)

²⁴ (FOREX NEWS NOW, 2017)

internationalen Landwirtschaft auch NGOs wie Brot für Welt e.V. auftauchen, ist im ersten Moment erstaunlich. Werden deren Inhalte aber näher betrachtet, ist diese NGO mit starkem kirchlichem Rückgrat, sehr aktiv um die Themen Landwirtschaft und Digitalisierung und deren weltweite Gestaltung bemüht.²⁵ Zum einem wird daraufhin gearbeitet, dass auf der Südhalbkugel dieser Erde die digitale Transformation der Gesellschaft mit den gleichen öffentlichen Mitteln gefördert wird, wie es auf der Nordhalbkugel passiert. Dabei werden schnell die Geberländer auf der Nordhalbkugel mit ihren ureigensten Interessen und deren Interessensvertreter gekreuzt. Diese Länder wollen aus eigenem wirtschaftlichem Interesse, zuerst die Transformation im eigenen Land mit den verfügbaren Fördermitteln ungeteilt vorantreiben. Somit sind die entgegengesetzten Kräfte und deren machtvollen Gegenspieler für die Interessen der NGOs auf der Südhalbkugel definiert.

Da das Voranbringen einer Idee, immer ein verbales und finanzielles Kräftemessen mit den gegenläufigen Interessen ist, haben sich auch NGOs in weltweit aktive Netzwerke zusammengeschlossen. Beim Thema Digitalisierung in der Landwirtschaft lohnt sich eine nähere Betrachtung des INKOTA-netzwerk und vor allem deren Publikation „Blocking the chain“ von Pat MOONEY (Gründer, ETC Group).²⁶ Die ETC Group arbeitet nach eigenen Angaben an den Problemstellungen sozioökonomischer und ökologischer Art, welche durch neue Technologien gegenüber den Schwächsten auf dieser Welt verursacht werden können. In der Veröffentlichung „Blocking the chain“ werden Zusammenhänge zwischen großen Unternehmen, Kartellbildungen und die Risiken von konzernbetriebenen Blockchains, gekoppelt mit dem Big-Data-Business aus der Agrar- und Lebensmittelwirtschaft kritisch aufgeschlüsselt. Ebenso wird für große Unternehmen eine Spirale zu fusionieren, eingehend als zwingend logisch dargestellt.

Ob die niedergeschriebenen Forderungen zum Erhalt der Vielfalt der Kleinbauern ebenso zielführend ist, wie die gut argumentierte Forderung nach neuen UN-Verträgen in denen die Staaten der Süd-Halbkugel deutlich bessere Wettbewerbschancen bekommen sollen, müssen am Ende demokratisch errungene Mehrheiten bestimmen. Aber nur dieses Beispiel verdeutlicht sehr gut, dass die NGOs international auf fachlich hohem Niveau präsent sind, auch wenn deren Art der Kommunikation in der betroffenen Fachwelt oft als unfair empfunden wird.

²⁵ (HILBIG, 2019)

²⁶ (MOONEY, 2018)

2.6. Neue Partnerschaften durch nicht landwirtschaftliche Akteure

Neue Themen und Ideen sind auch in den gestandenen Berufsverbänden gern gesehen, wenn sie sich damit als moderner und engagierter Leuchtturm innerhalb ihrer Branche präsentieren können. Wenn die interne Struktur den neuen Themen jedoch nicht gewachsen ist, dann ist ein guter Zeitpunkt mit Berufsverbänden anderer Branchen informelle Partnerschaften zu vereinbaren. Vorhandene Kompetenzen in den jeweiligen Verbänden können so intensiver genutzt und eine erweiterte Zielgruppe erreicht werden.

So agieren seit einiger Zeit der DBV und der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien (Bitkom) gemeinsam, geht es um aktuelle Antworten zur Digitalisierung in der Landwirtschaft.



Abbildung 3: Landwirtschaft 4.0 ist auf den Höfen angekommen (Bitkom & DBV, 2016)

Ein Ergebnis der Kooperationen zwischen DBV und Bitkom war eine Umfrage zur Digitalisierung bei den deutschen Landwirten und Lohnunternehmern, welche 2016 als repräsentative Umfrage von 521 Teilnehmern beantwortet wurde.²⁷ Die vollständige Präsentation der Ergebnisse wurden auf einer Pressekonferenz im November 2016 gemeinsam von Dr. Bernhard ROHLEDER, (Hauptgeschäftsführer Bitkom) und Bernhard KRÜSKEN (Generalsekretär Deutscher Bauernverband) vorgestellt. Diese Präsentation ist der

²⁷ (ROHLEDER, et al., 2016)

Datensammlung dieser Arbeit ebenfalls unter dem Punkt 9 (siehe X Anlagen g.9) beigefügt. Ähnlich wie in der vom Autor durchgeführten Umfrage, bekamen auch DBV und Bitkom von 40% der Teilnehmer die Aussage das die Digitalisierung bei Ihnen noch nicht angewendet wird. Laut Abbildung 3 diskutieren zwar 24% der Teilnehmer seit 2016 über den Einsatz digitaler Technologien, aber bis heute hat sich an der Gruppengröße der aktiven Nichtnutzer mit 38% (siehe Abbildung 21) kaum etwas geändert. Die erklärten Absichten scheinen hierbei aber dem menschlichen Phänomen „des sozial erwünschten Antwortverhaltens“ zu unterliegen. Das bedeutet, dass die Befragten antworten, dass sie darüber nachdenken in Digitalisierung investieren zu wollen - weil es gesellschaftlich aktuell erwartet wird - dies aber gar nicht vorhaben.

Geht es bei den neuen Themen um infrastrukturelle Themen zur Digitalisierung und unbemannte Fahrzeugsysteme, erweitert sich die Allianz auch gerne um den Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung e.V. (BGL). So können gemeinsame Interessen durch einheitlichen Sprachgebrauch mit fokuzierten Zielen besser adressiert werden.

Ein gutes Beispiel für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit war die Präsentation des BGL Geschäftsführers Prof. Dr. Dirk ENGELHARDT auf der Fachtagung „Landtechnik für Profis“, welche von der Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. (DLG) und dem Verein Deutscher Ingenieure e.V., Fachbereich Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik (VDI-MEG) am 12. Februar 2019 in Mannheim durchgeführt wurde. Neben den modernen Agrartransportern auf LKW-Basis legte ENGELHARDT eindrucksvoll dar, dass es viele weitere gemeinsame Ziele gibt. Da sind zum Beispiel die unbemannten Fahrzeuge auf der Straße, aber auch ein geregelter professioneller Umgang mit unbemannten Drohnen. In der Konsequenz dieser gemeinsamen Ziele, hat bei dieser Allianz auch der zügige Netzausbau für den neuen Mobilfunkstandard G5 eine sehr hohe Priorität. Der BGL und der DBV kooperieren aber auch bei der Erarbeitung von Informationsblättern, die zum Beispiel in den Agrarbetrieben und Lohnunternehmen zur schnellen Übersicht genutzt werden können. Da geht es zum Beispiel beim Einsatz von Lastkraftwagen (LKW) im land- und forstwirtschaftlichen Verkehr (LoF), um die richtigen Ruhezeiten, oder um die passenden Führerscheinklassen.

Auch durch seine intensiven Aktivitäten, den zu erwartenden Wandel im Transportwesen mitzugestalten, ist der BGL für landwirtschaftliche Interessensvertreter ein kompetenter Partner. Die Abbildung 4 zeigt das im weltweiten Warenverkehr, zu dem ebenso die transportierten Betriebsmittel und Lebensmittel gehören, eine Vervielfachung des nötigen Verkehrsvolumens bis zum Jahr 2030 zu erwartet ist.

In der Vertreterriege neu ist der Bundesverband Mittelständische Wirtschaft (BVMW). Mit einer Kommission für „Landwirtschaft und Ernährung“ richtet der größte freie Unternehmerverband in Deutschland sich thematisch an die Vielzahl der Mittelständler im Agrarsektor und den aktuellen Veränderungen in ihrer Branche.

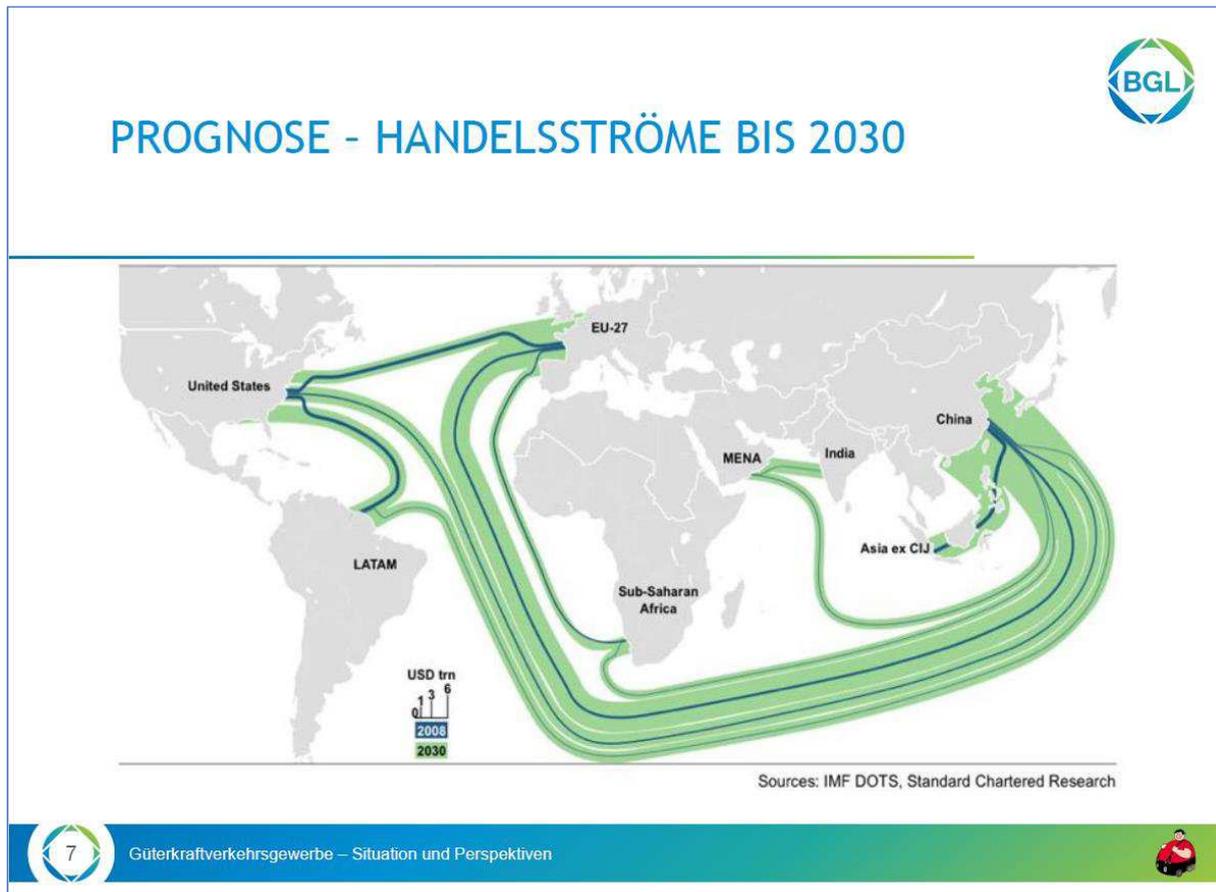


Abbildung 4: Prognose von Handelsströmen (IMF DOTS, Standard Chatered Research via BGL, 2019)

3. Strukturanalyse und Gegenprobe über internationale Agrarbetriebe

Um die unterschiedlichen Motivationen von Projekten, Organisationen und Regierungen, einigermaßen zu verstehen, ist es im Folgenden unabdingbar die Strukturen und deren Verhältnismäßigkeiten zueinander aufzuschlüsseln. Dazu wurde zum einen die Arbeit der FAO mit dem WCA genutzt. Ergänzend gab es im Rahmen dieser Arbeit eine Umfrage bei internationalen Agrarbetrieben, welche in keinem Fall repräsentativ ist, die aber dennoch wiederkehrende Muster aufzeigt. Abschließend wurden gezielte Interviews mit Betriebsleitern geführt, welche auf unterschiedlichen Agrarbetrieben, in verschiedenen Ländern bei unterschiedlichen Arbeitgebern gearbeitet haben. Dadurch ergibt sich am Ende ein Muster, dass der Struktur der internationalen Landwirtschaft vermutlich sehr nahekommt.

3.1. Internationale landwirtschaftliche Strukturen nach WCA

Recherchen zur Anwendungstiefe der Digitalisierung in der internationalen und deutschen Landwirtschaft und deren digitalen Aktivitäten, zeigten schnell, dass es sehr unterschiedliche Informationslagen gibt. Zum einen gibt es nur schwer einzuschätzende Aussagen und selten statistisch abgesicherte Daten aktuelleren Datums über die weltweite Anzahl von Landwirten, deren Betriebsgröße und den Grad der Digitalisierung. Auf der anderen Seite gibt es in einzelnen Projekten wiederum Situationsbeschreibungen die sehr exakt, aber sicher nicht repräsentativ für ein ganzes Land sind. Abschließend gibt es noch unterschiedlichste Akteure aus dem Umfeld der Firmen, Institute und Befürworter des digitalen Fortschritts, welche sehr präsent auf Kongressen und in Medien agieren, um im Bereich der Digitalisierung in der Landwirtschaft als Meinungsbildend wahr genommen zu werden. Geht es nach Berichten der letzten Gruppe ist die KI gesteuerte Landwirtschaft mit Robotern in Schwärmen allgegenwärtig. Die Realität bei den Landwirten vor Ort ist sicher ein sehr bescheidener Mix aus all den heute möglichen Optionen.

Die mit Abstand am vollständigsten zusammengestellten Datenbanken über die Bevölkerung unserer Welt, sowie Ihr Tun und Handeln wird im Auftrag der UN geführt. Zum Thema Weltbevölkerung ist die Population Division innerhalb des Department of Economics and Social Affairs (DESA)²⁸ zuständig. Für die Bereiche Ernährung und Agrarwirtschaft ist dort die

²⁸ (DESA, 2019)

FAO²⁹ zuständig. Der WCA der FAO dient seit 1950 dazu Ländern bei der Erhebung eines nationalen Agrarzensus zu unterstützen. Damit die Daten international vergleichbar werden, finden große Bemühungen zur Vereinheitlichung der Erhebungen und der Auswertung statt. Der WCA wird alle 10 Jahre gestartet bzw. veröffentlicht. Die teilnehmenden Länder melden die Daten über diesen Zeitraum verteilt.

2010 meldeten 167 Länder der Erde Ihre nationalen Daten in den WCA. Davon sind 157 UN-Mitgliedstaaten der damaligen 194 UN-Mitgliedsstaaten und weitere 10 Nicht-UN-Mitgliedstaaten. Aber die vielen unterschiedlichen nationalen Interpretationen, welche in den WCA einfließen, bergen auch eine große Gefahr für Fehlinterpretationen des Zahlenwerks.

Tabelle 3: Übersicht zur Datenbasis für die Ermittlung der weltweiten Anzahl von Betrieben nach Betriebsgrößen (Autor, nach LOWDER, 2014)

| Datenbasis zur Ermittlung der weltweiten Anzahl von landwirtschaftlichen Betrieben | Basis für die Anzahl der Agrarbetriebe | Basis für die Flächenverteilung (ohne China) | Basis für die Flächenverteilung (inkl. China) |
|---|---|---|--|
| Länderdaten des WCA von 1960, 1990, 2000, 2001, 2013a, 2014 | 167 | 105 | 106 |
| Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe | 570 Mio. | 247 Mio. | 450 Mio. |
| Anteil der Weltbevölkerung | 96% | k.A. | 85% |
| Anteil in der Landwirtschaft involvierten Menschen | 97% | k.A. | k.A. |
| Anteil an der weltweiten Agrarfläche | 90% | k.A. | 60% |

In einer sehr umfangreichen Arbeit haben LOWDER und ihre Kollegen der FAO - Agricultural Development Economics Division 2014 durch eine intensive Aufarbeitung der WCA³⁰ von 1960 (3 Länder), 1990, 2000, 2010, 2013a und 2014a es geschafft, eine Übersicht zu verschiedenen Aussagen über die weltweite Situation landwirtschaftlicher Betrieben zu erarbeiten³⁰.

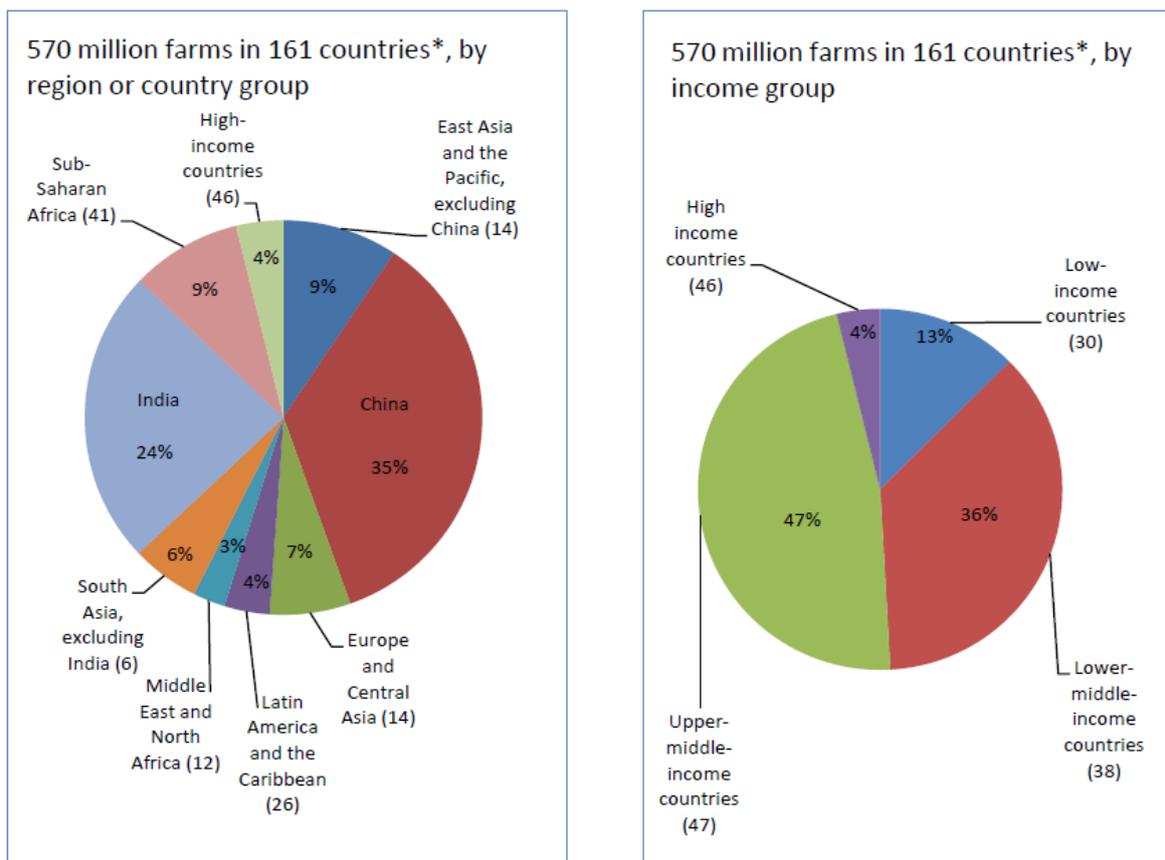
Die Ermittlung der Anzahl aller weltweit aktiven landwirtschaftlichen Betriebe erfolgt somit auf der Datenbasis von 167 Ländern (Tabelle 3). Zur Ermittlung der Farmgrößen hat LOWDER mit unterschiedlichen Datenextrakten aus 92, 105, 106 und 111 Ländern gearbeitet.

In dieser Arbeit werden zum vereinfachten Verständnis nur die Betrachtungen mit 105 und 106 Ländern berücksichtigt, wie es in Tabelle 3 dargestellt ist. Der Abbildung 5 ist zu entnehmen, dass es weltweit mindestens 570 Mio. landwirtschaftliche Betriebe in allen Größen und

²⁹ (FAO, 2019)

³⁰ (LOWDER et al, 2014)

Wirtschaftsformen gibt. Davon werden 500 Mio. von LOWDER³¹ als Familienbetriebe identifiziert. LOWDER beschreibt zur Interpretation ihrer Arbeit, dass die exaktere Bestimmung der Anzahl von Betrieben, gliederbar nach Betriebsformen und Betriebsgrößen nur möglich wird, wenn eine stärkere Vereinheitlichung der nationalen Datenerhebungen voranschreitet und jeweils vor Ort umgesetzt wird.



Notes: Number of countries included are shown in parentheses. Country regional and income groupings are the same as those used by the World Bank (2011). * Only 161 of the 167 countries with observations are classified by the World Bank groupings.
Sources: Various from FAO. For details see Annex 1.

Abbildung 5: Weltweite Verteilung landwirtschaftlicher Betriebe nach Region und nach Ländereinkommensgruppe (LOWDER, 2014)

Die eingeschränkte Datenbasis zur Ermittlung der Betriebsverteilung nach Klassen anhand der Flächengrößen (Tabelle 3) zeigt, dass komplexere Zusammenhänge zu vergleichen mit dem WCA-Daten sehr schwierig war. Die angeführten Aussagen zur Verteilung der Betriebe in den Größenklassen sind daher nicht unbedingt als repräsentativ einzustufen. Eine Ursache dafür war, dass in dem Datenpool drei Länder der fünf Länder mit den größten Anteilen an der weltweiten Agrarfläche (Tabelle 4) nicht berücksichtigt werden konnten. Es wurde die

³¹ (LOWDER et al, 2014)

Russische Föderation, China und Australien von den meisten Auswertungen ausgenommen. Bei den Daten der Russischen Föderation haben zu viele Informationen für diese Darstellung gefehlt. Australien wurde nicht berücksichtigt, da die dortigen Betriebsgrößen mit durchschnittlich ~3.200 ha je Betrieb zu ungleich zu den Betriebsstrukturen der restlichen Welt sind. Ebenso würde China ebenfalls ein Ungleichgewicht verursachen (Vergleich: Abbildung 7 mit Abbildung 8), weil die Betriebe mit einem Durchschnitt von 0,6 ha sehr klein im Verhältnis zum Rest der Welt sind.

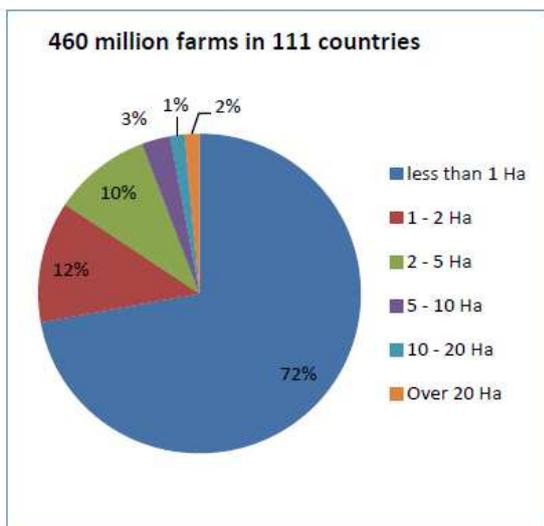
Tabelle 4: TOP 5 der Länder mit dem größten Anteil an der weltweiten Agrarfläche (LOWDER, 2014)

| | Total hectares (in millions) | | Share of the world's agricultural area (2010) |
|--------------------------------|------------------------------|-------|---|
| | 1961 | 2010 | |
| Agricultural area in the world | 4,460 | 4,889 | 100% |
| China | 343 | 525 | 11% |
| Australia | 462 | 456 | 9% |
| United States of America | 448 | 414 | 8% |
| Brazil | 151 | 261 | 5% |
| Russian Federation | na | 217 | 4% |

Source: Author's compilation using (FAO, 2014).

Dennoch zeigen die umfangreichen vergleichenden Auswertungen von LOWDER (Abbildungen 46 und 47, X. Anlagen Punkt a und Punkt b) das es klar erkennbare Strukturen und Tendenzen bei der Entwicklung der landwirtschaftlichen Betriebe diese Erde gibt. Offensichtlich wachsen Betriebe sobald sich ein Entwicklungsland zu einem Schwellenland, oder zum Industrieland entwickelt. In Abbildung 6 und Abbildung 8 ist sehr deutlich zu erkennen, dass die beiden weltweit größten Klassen die Betriebe <1 ha und die Betriebe mit 1-2 ha darstellen. Die Herausforderung bei der Digitalisierung ist bei diesen kleinen Betrieben die Verfügbarkeit von Internetzugängen, die regionale Abgeschlossenheit und/oder der Bildungsstatus sowie die finanziellen Möglichkeiten.

Unter ähnlichen Problemen, aber mit vermutlich mehr unternehmerischem Engagement, oder einem besseren Bildungsstand, wirtschaften die Betriebe in den Größenklassen 2 – 5 ha, 5 – 10 ha und 10 – 20 ha. Mit 14% (Abbildung 6), das sind ca. 80 Mio. Betriebe aller Agrarbetriebe. Diese Betriebe stellen eine nur recht kleine Gruppe dar. Langfristig betrachtet, sind es vermutlich aber genau diese 14% und die 2% (~10 Mio. Betriebe) der Betriebe >20 ha, welche die anstehenden strukturellen Veränderungen als Nahrungslieferanten mittragen und wirtschaftlich überleben können. Natürlich wird es immer eine große Anzahl an Kleinbetrieben (<2 ha) geben, aber es ist zu hinterfragen wie stark diese Betriebe gestaltenden Einfluss auf Märkte und Technologien ausüben.



Notes: The figures are based on the most recent available estimate for each country from the World Agricultural Census 1990 and 2000 round.

Sources: Authors' compilation using data from (FAO, 2013a) and (FAO, 2001). See Annex 5.

Abbildung 6: Verteilung der Betriebe nach Größenkategorien (LOWDER, 2014)

Der Autor schätzt den Drang aus dieser Gruppe heraus, langfristig nicht für ausreichend ein, um eine größere aktive Rolle zu spielen. Dazu fehlt auf der einen Seite die nötige Kaufkraft und auf der anderen Seite, wird diese Gruppe mit ungefähr 75% bis 85% aller Betriebe am Ende nur ungefähr 8% bis 12% des weltweiten Ackerbodens bewirtschaften.

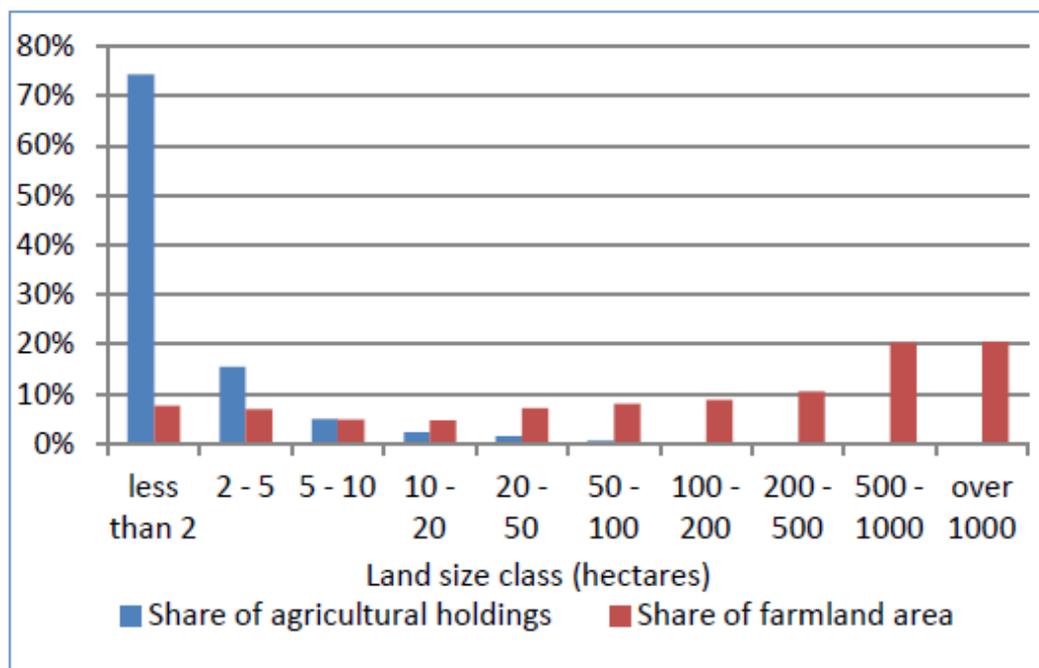
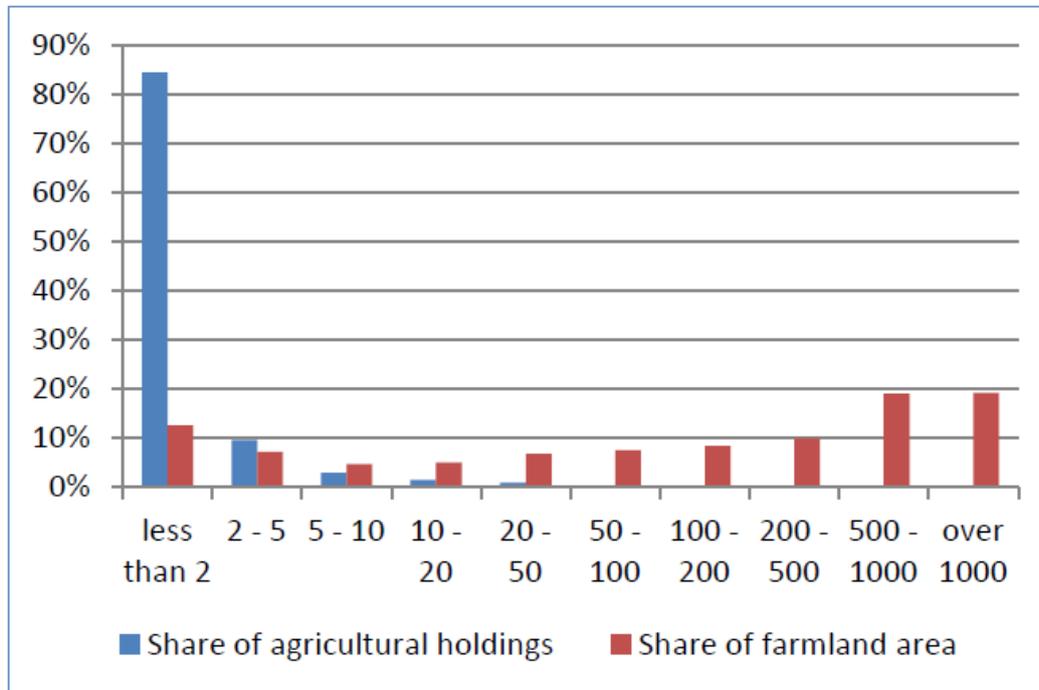


Abbildung 7: Verteilung der Agrarbetriebe und der Agrarflächen nach Betriebsgrößen auf der Basis von 105 ausgewählten Ländern ohne China (LOWDER, 2014)

Ergänzend zu der dargestellten Verteilung der Betriebe nach Betriebsgrößen werden die Anteile der Größenklassen an der weltweiten Agrarfläche in Abbildung 7 und Abbildung 8 gezeigt.



Sources: Authors' compilation using FAO (2013a) and FAO (2001). See Annexes 5 and 6.

Abbildung 8: Verteilung der Agrarbetriebe und der Agrarflächen nach Betriebsgrößen auf der Basis von 106 ausgewählten Ländern inkl. China (LOWDER, 2014)

Dabei ist wieder zu beachten, dass diese Datengrundlagen ebenfalls Extrakte sind. Abbildung 7 stellt die Anteile der Betriebsgrößen dar, ohne die Daten der Russische Föderation, von China und aus Australien, aufgrund ihrer bereits angeführten Eigenheiten, zu berücksichtigen. Abbildung 8 stellt die Anteile der Betriebsgrößen in der gleichen Weise dar, aber die Daten aus China werden dabei berücksichtigt. Da China einen landwirtschaftlichen Strukturwandel, zugunsten einer effizienten und technologisch modernen Landwirtschaft betreibt, ist nicht mit der Vergrößerung oder Stagnierung des weltweiten Anteils an Kleinbetrieben zu erwarten.

Eine Verlagerung in die Bereiche >2 ha und <200 ha scheint erst einmal durch klassische Betriebsentwicklungen der logische Schritt zu sein. Da sich aber auch zunehmend große internationale Investoren in der Landwirtschaft engagieren und oftmals Agrarprojekte in den Klassen >2.000 ha anstreben, gilt es zu beobachten wie sich die Verteilung entwickelt. In afrikanischen Ländern sind solche Projekte mit Großinvestoren sehr oft auch an hohe sozialpolitische Auflagen und umfangreichen Infrastrukturmaßnahmen gekoppelt. Das kann neben einer großen Chance für die jeweilige Region, gleichzeitig eine nicht zu unterschätzende Herausforderung für den Investor werden.

3.2. Umfrage zur Digitalisierung in internationalen Agrarbetrieben

Da die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe und deren Größenverteilung in den verschiedenen Regionen noch gar nichts über den Grad der Anwendungstiefe digitaler Prozesse aussagt, hat der Autor eine mehrsprachige Umfrage gestartet, um hierzu Informationen zu sammeln.

Als Mittel der Wahl wurde eine Online-Umfrage gewählt. Auf dem Internetportal UmfrageOnline.com ist es nach einer Registrierung möglich eine eigene Umfrage zu gestalten, zu verändern und zu starten. Zu einem der Vorteile dieser Plattform zählt die Option die eigene Umfrage unkompliziert in mehreren Sprachen anzubieten. Für diese Umfrage hat der Autor den Originaltext in Deutsch geschrieben. Es erfolgte eine eigene Übersetzung in die Sprache Englisch. Die in der Umfrage angebotenen Sprachen Französisch, Russisch, Spanisch und Portugiesisch wurden aus der englischen Sprachversion mit dem Online-Sprachdienst von Google.com übersetzt und im Nachgang von Muttersprachlern aus dem Netzwerk des Autors unentgeltlich auf grobe Fehler überprüft. Die Teilnehmer konnten die Umfrage bei Bedarf aus der Beantwortungsmaske heraus, mit einem direkten Link in jede beliebige Sprache übersetzen lassen.

Ein weiterer Vorteil der gewählten Onlineplattform ist die integrierte Auswertung nach einem standardisierten Verfahren³². Die vollständige Standardauswertung nach UmfrageOnline.com wurde als PDF auf dem Datenträger zu dieser Arbeit unter X. Anlagen Punkt g.6 abgespeichert. Diese Auswertung war in dieser Umfrage aber nicht immer optimal, da die Parameter nicht unbedingt in der automatisch vorgegebenen Weise analysiert werden sollten. Für diese Masterarbeit wurde im Portal zweimal das Paket PERSONAL gebucht, damit die Anzahl von 1.880 beantworteten Fragen ausgewertet werden konnten und damit bei der Befragung keine Werbung eingeblendet wurde.

Es wurden 30 Fragen gestellt, die in X. Anlagen unter Punkt e gekürzt ohne Antwort-Optionen aufgeführt sind. Die Fragen teilten sich in vier Rubriken. Die erste Rubrik (Frage 1-9) befasste sich mit dem Betrieb, der Lage, den Teilnehmer selbst und möglichen Arbeitserleichterungen. In der nächsten Rubrik ging es gezielt um die digitalen Prozesse auf dem Betrieb des Teilnehmers (Frage 10-16). Danach wurden in der dritten Rubrik (Frage 17-21) allgemeine Fragen zur Situation der Landwirtschaft in der Region des Teilnehmers gestellt. Im vierten Teil der Umfrage (Frage 22-28) wurde auf die Digitalisierung in der Region eingegangen.

³² (GROßE WORTMANN, 2019)

Abschließend hatten die Teilnehmer die Möglichkeit unter dem Punkt 29 und 30 auf freiwilliger Basis eigene Kommentare und Kontaktinformationen zu hinterlassen.

Tabelle 5: Gruppierung der Fragen mit Anzahl der Antworten (GROÙE WORTMANN, 2019)

| Frage-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Betrieb / Person | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Digitalisierung Betrieb | | | | | | | | | | 68 | 67 | 64 | 57 | 67 | 66 | 63 | | | | | | | | | | | | | | |
| LW i.d. Region | | | | | | | | | | | | | | | | | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | | | | | | | | | |
| Digitalisierung Region | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 40 | 39 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | |
| Sonstiges | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 4 | |

Es ist in Tabelle 5 deutlich zu erkennen, dass mit 38 Teilnehmern nur ein Drittel der Teilnehmer alle Fragen vollständig ausgefüllt hat. Die Tabelle zeigt die Zusammenfassung der Fragengruppen und die Anzahl der Antworten.

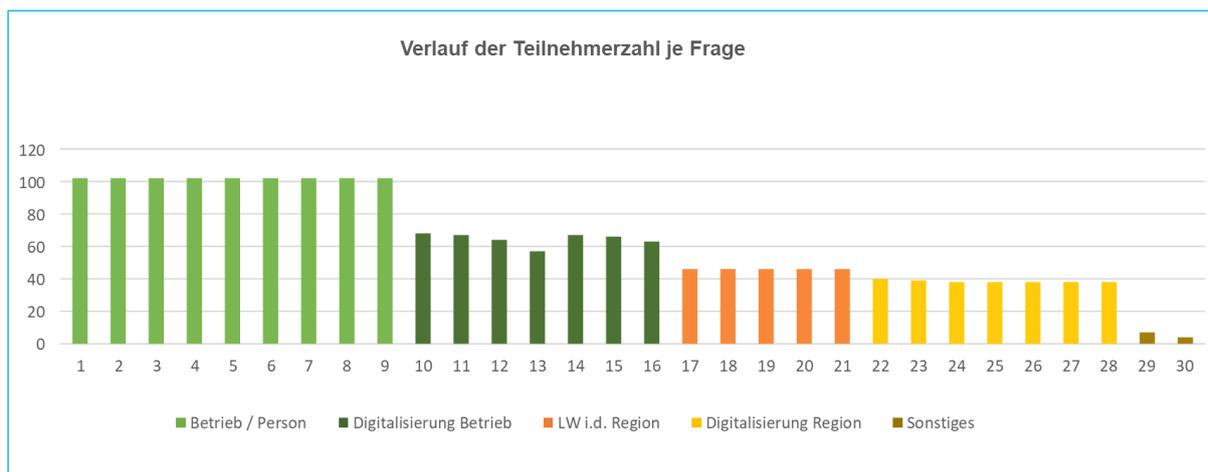


Abbildung 9: Verlauf der Teilnehmerzahl je Frage und Fragegruppe (GROÙE WORTMANN, 2019)

In Abbildung 9 wird auch deutlich, dass es oft zum Abbruch der Beantwortung bei einem Themenwechsel kam. Es könnte daran liegen, dass die speziell auf digitale Technologien abzielenden Fragen von den befragten Personen nicht verstanden wurden. Diese Vermutung bestätigen vereinzelte Antworten im zweiten Fragenabschnitt, die vom fehlenden Grundverständnis um die Technologien zeugen. Wiederholt gab es auch den Hinweis, dass die Umfrage zu umfangreich war, dass Fragen doppelt waren und dass einige Fragen ohne die Option „keine Angabe“ zwingend zu einer falschen Antwort führten.

Obwohl am Ende wahrscheinlich eine Summe vieler Ursachen zu den Abbrüchen geführt hat, wird vom Autor als Hauptgrund der Zeitmangel bei den Teilnehmern vermutet. Während die

Umfrage lief, ließ sich gut beobachten, dass begonnene Umfragen abgebrochen und fortgesetzt wurden.

Das die ersten beiden Fragenblöcke zum eigenen Betrieb und die folgenden beiden Blöcke zu der Region nicht als unterschiedlich erkannt wurden, zeigt ebenfalls das viele Fragen ohne die nötige Sorgsamkeit gelesen und beantwortet wurden. Dass für die Teilnehmer die Verständlichkeit der Fragen aber grundsätzlich gegeben war, zeigt der Anteil von 53% bei den internationalen Teilnehmern, welche die Umfrage vollständig abgeschlossen haben. Das ist in Abbildung 10 dargestellt, wo ebenfalls zu erkennen ist, dass nur 34% der Teilnehmer aus Deutschland (hintere Datenreihe) die Umfrage vollständig abgeschlossen.

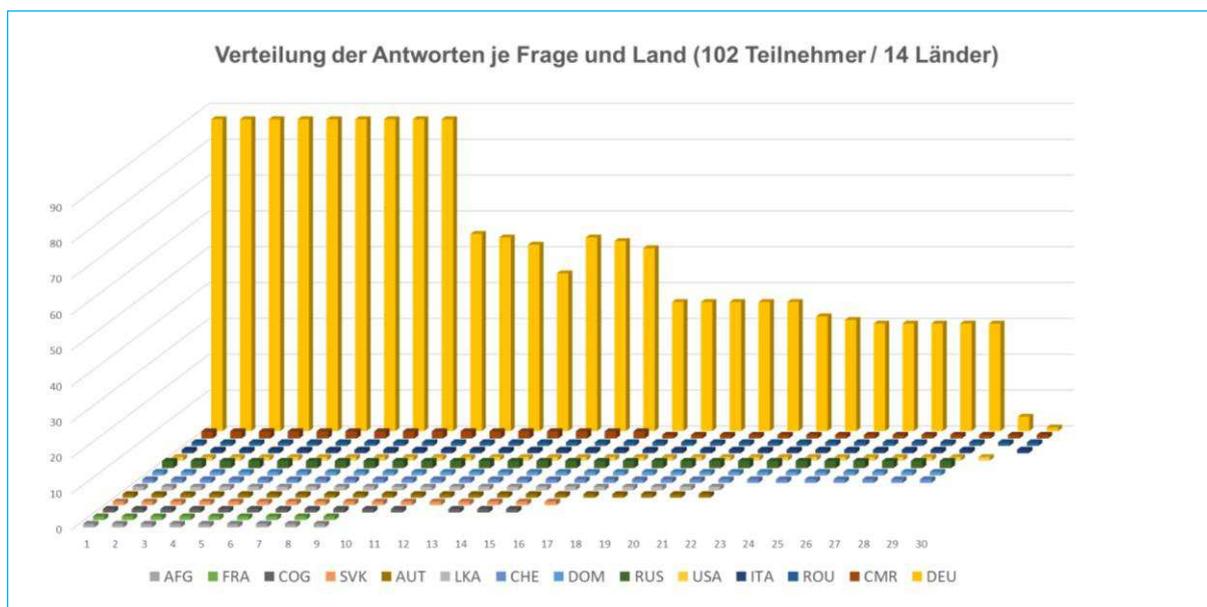


Abbildung 10: Verteilung der Antworten je Frage und Land (GROßE WORTMANN, 2019)

Da Umfragen nicht den Unterhaltungswert von den vielfach geteilten Bildern und Videos in den sozialen Medien haben, gab es auch für diese Umfrage keinen viralen Verteilungseffekt, obwohl der Autor und Multiplikatoren sich um die Verbreitung der Umfrage in den sozialen Medien bemüht haben. Aufgrund zeitlich versetzter Aussendungen der Einladung zur Teilnahme an der Umfrage, konnte an den zeitnahen Antworten im Umfrage-Portal gut festgestellt werden, welche Impulse hilfreich und wo die Informationskette eingeschlafen war. Wurde die Einladung an direkt betroffene Personen in der Landwirtschaft oder an dem Autor persönlich bekannte Multiplikatoren gegeben, gab es unmittelbar neue Antworten. Wurde die Einladung an unbekannte Dritte geleitet, welche sich wiederum für eine Verbreitung an die Zielgruppe engagieren wollten, dann war die Resonanz hieraus oft enttäuscht. In etlichen Fällen ist die Verteilung sogar vollständig unterblieben. Erschwerend kommt hinzu, dass Online-Umfragen aktuell derartig häufig versendet werden, dass Personen mit einem engen

Arbeitszeitfenster sich sicherlich auch gesondert motivieren müssen, um eine Umfrage einzuordnen und danach über eine Beantwortung zu entscheiden.

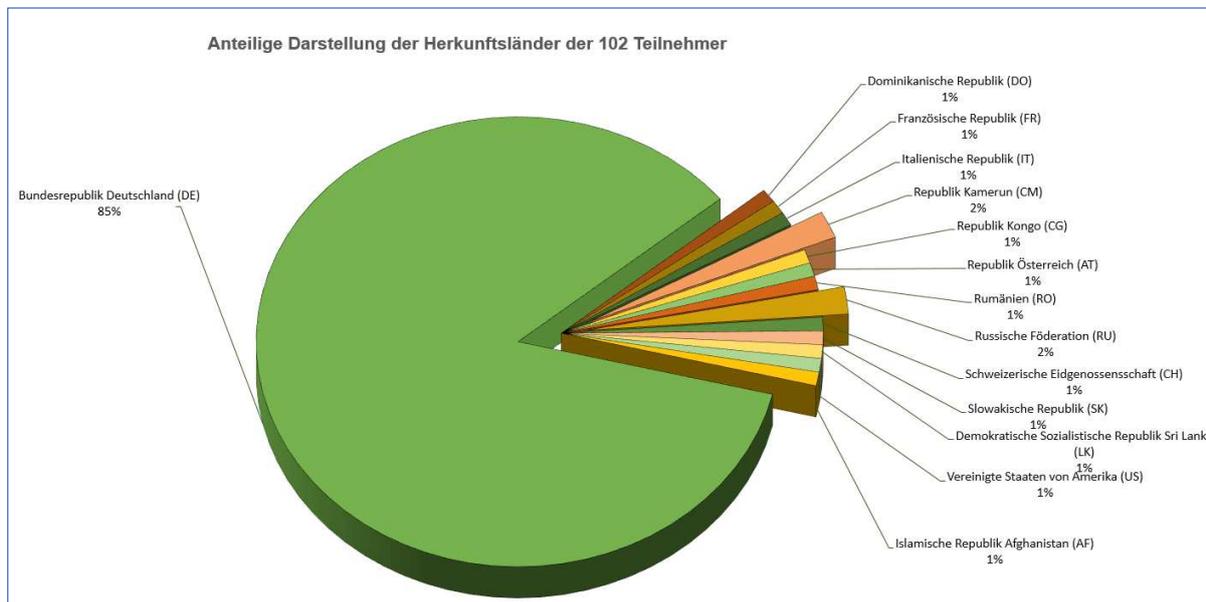


Abbildung 11: Anteilige Darstellung der Teilnehmer nach Ländern (GROßE WORTMANN, 2019)

Trotz aller Widrigkeiten haben dennoch ausreichend Landwirte teilgenommen, damit sich eine detailliertere Betrachtung der Auswertungsergebnisse in den ersten beiden Fragenrubriken lohnt. Abbildung 11 zeigt die Verteilung der 102 gültigen Teilnehmer von den 113 Anmeldungen aus 14 Ländern, von denen 87 Teilnehmer aus Deutschland kamen.

Die Umfrage ist für internationale Fragestellungen somit nicht repräsentativ. Aus Deutschland hat eine große Bandbreite an Betrieben teilgenommen, was durchaus einige Rückschlüsse mehr zulässt. Die Umfrage hilft zudem einige Behauptungen zu untermauern, die der Autor anhand seiner Recherchen aufstellt und es werden die Aussagen aus den Interviews bestätigt.

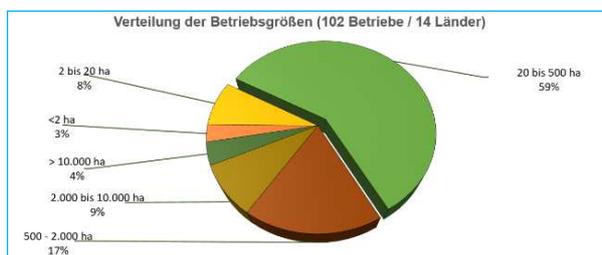


Abbildung 12: Verteilung der Betriebsgrößen, alle Länder (GROßE WORTMANN, 2019)

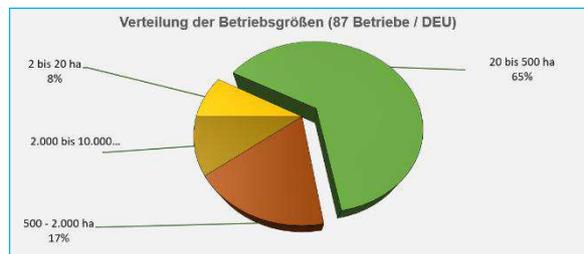


Abbildung 13: Betriebsgrößen anteilig in Deutschland (GROßE WORTMANN, 2019)

Um einen guten Einblick in den Ursprung der Daten zu bekommen, ist es auch an dieser Stelle sinnvoll die Betriebsformen und die Betriebsgrößen zu analysieren. In Abbildung 12 ist gut zu erkennen das ein breites Spektrum mit der Umfrage erreicht wurde. Die Abbildung 14 zeigt deutlich, dass in der überwiegenden Menge Familienbetriebe geantwortet haben. Diese Verteilung ist annähernd ähnliche, wie sie in den Auswertungen von LOWDER zu finden war.

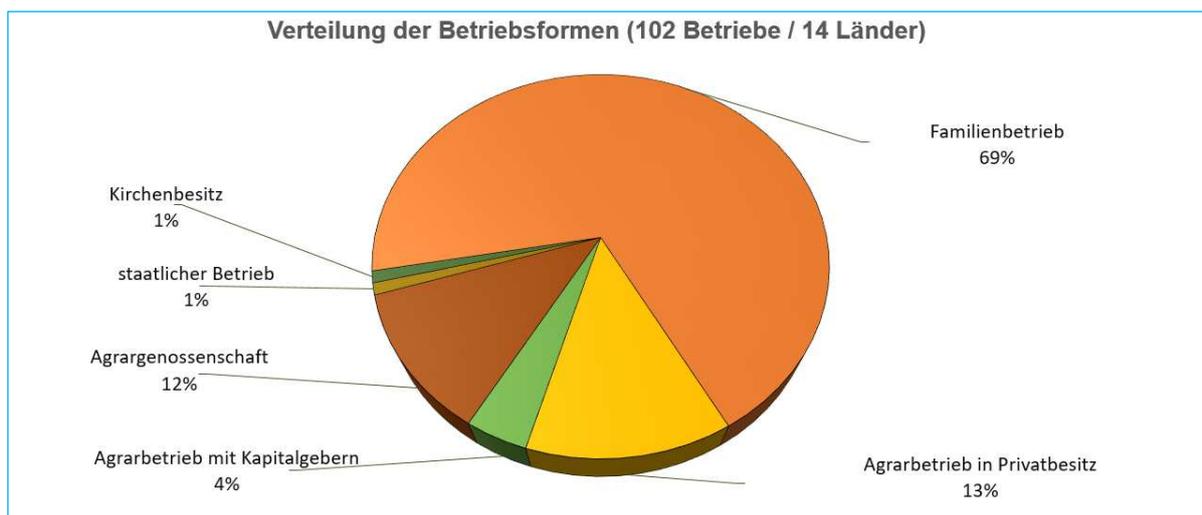


Abbildung 14: Verteilung der Betriebsformen (GROÙE WORTMANN, 2019)

Der Vergleich der Betriebsgrößen in den Abbildungen 12 bis 14 zeigt sehr deutlich den hohen Einfluss, der deutschen Betriebe bei den Teilnehmern dieser Umfrage. Die eigentlich größte Gruppierung aller Landwirte weltweit, die Kleinbauern mit <2 ha und 2 ha bis 20 ha sind wie die Abbildung 12 zeigt, mit 11% deutlich unterrepräsentiert. Die Dominanz der Daten aus Deutschland wird beim Vergleich der Abbildungen 12 und 13 deutlich.

Tabelle 6: Betriebsgrößen nach Ländern (GROÙE WORTMANN, 2019)

| Größengruppen | LKA | ITA | DEU | AUT | USA | FRA | CHE | DOM | SVK | ROU | RUS | CMR | AFG | COG |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Betriebe | 1 | 1 | 87 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| <2 ha | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 bis 20 ha | 0 | 1 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 bis 500 ha | 0 | 0 | 56 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 500 - 2.000 ha | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.000 bis 10.000 ha | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| > 10.000 ha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| mittlere Betriebsgröße | 1 | 11 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 1250 | 1250 | 1250 | 6000 | 6000 | 10000 | 10000 |

In Abbildung 13 fehlen die Größenklassen <2 ha und >10.000 ha, aber die Verteilungsgrafik ist kaum verändert. Hier zeigt sich deutlich der negative Einfluss der zu wenigen Teilnehmer.

Tabelle 6 zeigt die in der Umfrage angegebenen Betriebsgrößen nach den einzelnen Ländern aufgeschlüsselt an. Anhand des Mittelwertes der Größengruppen und aufgrund der maximalen

Anzahl von Nennungen der Größengruppe, wurden die Länder in Abbildung 15 nach der durchschnittlichen Betriebsgröße aufsteigend rangiert. Bei den Ländern Kamerun und Russland wurde der Mittelwert manuell festgelegt, da es keine dominierende Größenklasse gab. In der Reihenfolge der Länder in Abbildung 15 wird besonders deutlich wie wenig repräsentativ die Aussagen zur Betriebsgröße im jeweiligen Land sind, da in Afghanistan und in Kamerun laut FAO kleinbäuerliche Strukturen vorherrschen³³.

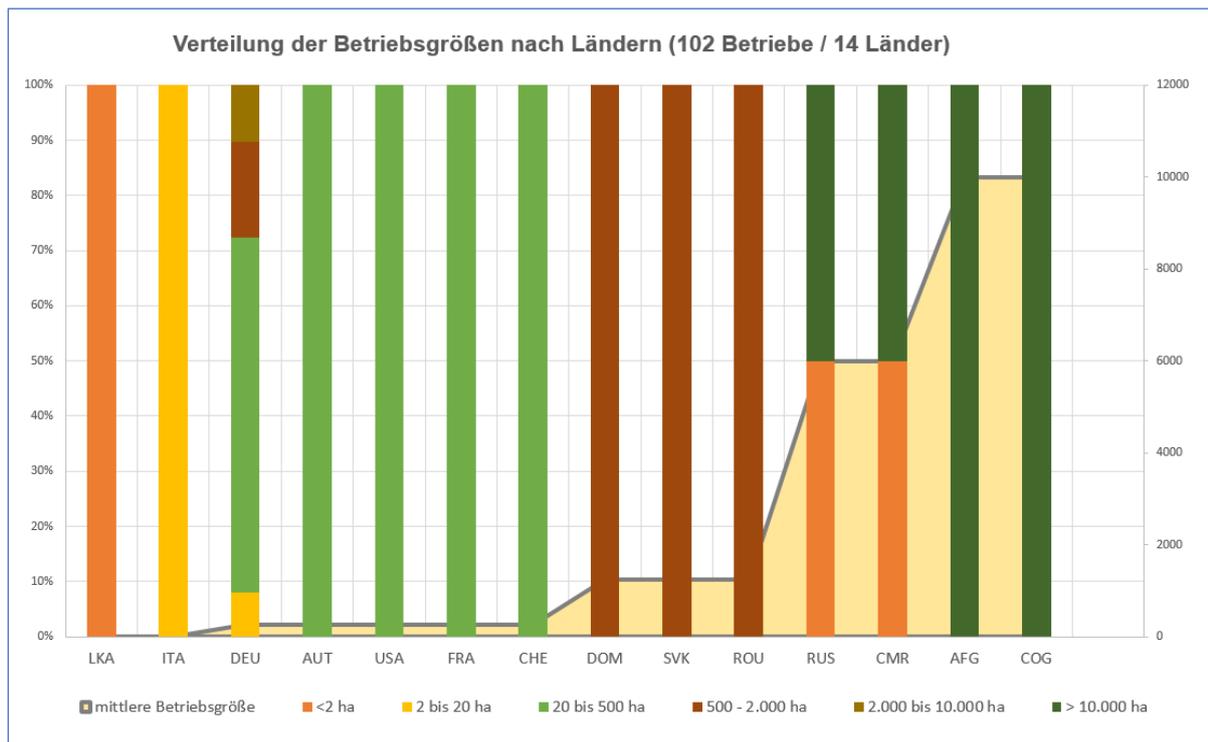


Abbildung 15: Verteilung der Betriebsgrößen nach Ländern (GROßE WORTMANN, 2019)

Bei der Betrachtung der Aussagen zur eigenen Person der Teilnehmer, ist festzustellen das 77% der Teilnehmer männlich und 21% weiblich waren. 2% haben keine Angaben gemacht. Bei der Ausbildung war die vollständige Bandbreite des Spektrums, von „keine Ausbildung“ bis hin zum „Studium der Agrarwirtschaft“ alles vertreten. 14 von insgesamt 102 Teilnehmern gaben an keine landwirtschaftliche Ausbildung zu haben. Fünf dieser Teilnehmer waren ganz ohne landwirtschaftliche Kenntnisse, wovon zwei als Geschäftsführer auf Agrarbetrieben >10.000 ha arbeiten und eine kaufmännische Ausbildung absolviert haben. Die verbleibenden neun Teilnehmer ohne Ausbildung gaben an über traditionelle Kenntnisse aus der Familie zu verfügen.

³³ (FAO Country STAT, 2019)

Das Bemerkenswerte ist hierbei, dass 8 Antworten aus Deutschland sind. Somit würden ca. 9% der Mitarbeiter in der deutschen Landwirtschaft über keine fachliche Ausbildung verfügen. Insgesamt waren ca. 60% der Teilnehmer in der Geschäftsführung und/oder Eigentümer, während 25% angaben, angestellte Mitarbeiter zu sein. Die verbleibenden 15% machten keine Angaben zur eigenen Position im Betrieb.

Zu der Organisationsstruktur in den Betrieben markierten 30% der Landwirte, dass sie keine Mitgliedschaften pflegen. Die verbleibenden Landwirte waren sehr bunt gemischt organisiert. Dabei wurden der Deutsche Bauernverband und die Maschinenringe bei den Teilnehmern aus Deutschland am häufigsten als Organisationen genannt. Bei den internationalen Antworten wurden keine konkreten Organisationen benannt.

Die sechs Betriebe aus der Islamischen Republik Afghanistan, der Republik Kongo, der Republik Kamerun und der Russischen Föderation haben angegeben, dass sie keine Möglichkeiten haben den Maschinenpark zu Arbeitsspitzen oder bei Terminnot, mit anderen Maschinen über Hersteller, Händler, Lohnunternehmer oder Nachbarn aufzustocken.

Tabelle 7: Nutzungsverhalten moderner Technologie (GROÙE WORTMANN, 2019)

| | mobiles Internet | Mobilfunk | Spezialsoftware | GPS / RTK | Farm-Management-Systemen | Sicherheit per Video | Maschinen Tracking | digitale Sensoren | Evaluierung (Drohnen) | Kartierung (Drohnen) | Tierhaltung (Roboter) | digitale Ohrmarken | Pflanzenschutz (Drohnen) | Tierüberwachung-Video | Antriebskontrolle-Video | Tierhaltung Indoor-GPS | Tierhaltung (Roboterschwarm) | Pflanzenschutz (Roboter) | Pflanzbau (Roboterschwarm) |
|---------------------|------------------|-----------|-----------------|-----------|--------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| ALLE ohne DEU | 5,2 | 4,9 | 4,0 | 3,8 | 3,0 | 3,2 | 2,4 | 2,7 | 2,5 | 2,5 | 2,2 | 2,1 | 2,2 | 2,1 | 2,2 | 1,9 | 1,8 | 1,5 | 1,4 |
| DEU | 5,0 | 4,4 | 4,1 | 3,7 | 3,3 | 2,7 | 2,7 | 2,0 | 2,0 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,5 | 1,4 | 1,2 | 1,2 | 1,1 |
| ALLE | 5,1 | 4,6 | 4,1 | 3,7 | 3,2 | 2,8 | 2,6 | 2,1 | 2,1 | 1,9 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,6 | 1,5 | 1,3 | 1,3 | 1,2 |
| < 2 ha | 5,0 | 4,3 | 1,7 | 2,0 | 1,3 | 3,3 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 |
| 2 bis 20 ha | 4,2 | 3,4 | 3,2 | 1,8 | 2,2 | 2,2 | 1,8 | 2,2 | 1,2 | 1,6 | 1,2 | 1,8 | 1,2 | 2,0 | 2,0 | 1,0 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 20 bis 500 ha | 5,1 | 4,4 | 4,2 | 3,5 | 3,1 | 2,5 | 2,3 | 1,8 | 2,1 | 1,8 | 1,9 | 1,6 | 1,9 | 1,8 | 1,4 | 1,4 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 500 - 2.000 ha | 5,6 | 4,9 | 4,4 | 5,2 | 4,3 | 3,1 | 4,0 | 2,7 | 2,3 | 1,8 | 1,5 | 1,8 | 1,8 | 1,5 | 2,0 | 1,6 | 1,4 | 1,4 | 1,3 |
| 2.000 bis 10.000 ha | 4,8 | 4,7 | 5,0 | 4,7 | 3,8 | 4,0 | 3,3 | 3,2 | 2,7 | 2,8 | 2,3 | 2,5 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| > 10.000 ha | 5,0 | 5,3 | 3,0 | 4,3 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 2,3 | 1,7 | 3,3 | 4,0 | 2,7 | 1,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |

Die Befragungen zum Nutzungsverhalten digitaler Technologien (Fragengruppe 10 – 16) und zu deren regionaler Verfügbarkeit (Fragengruppe 22 - 28) waren inhaltlich nahezu übereinstimmend, wenn auch die Fragen zur Region von deutlich weniger Teilnehmern beantwortet wurden. Tabelle 7 zeigt das angewandte Nutzungsverhalten und die realen Einsatzgebiete auf den Betrieben der Teilnehmer. Dazu wurden die Mittelwerte für die einzelnen Länder ermittelt und nach den ausgewiesenen Ländergruppen zusammengefasst. Um die Auswirkung der Betriebsgrößen auf den Anwendungsgrad der Digitalisierung untersuchen zu können, wurden zudem die Ergebnisse nach den angegebenen Größengruppen ermittelt und zusammengefasst. Bei der Betrachtung der Ergebnisse hilft auch die grafische Darstellung in Abbildung 16. Dabei fällt auf, dass es in der Relevanz der abgefragten Technologien, keine großen Unterschiede in der Nationalität gibt.

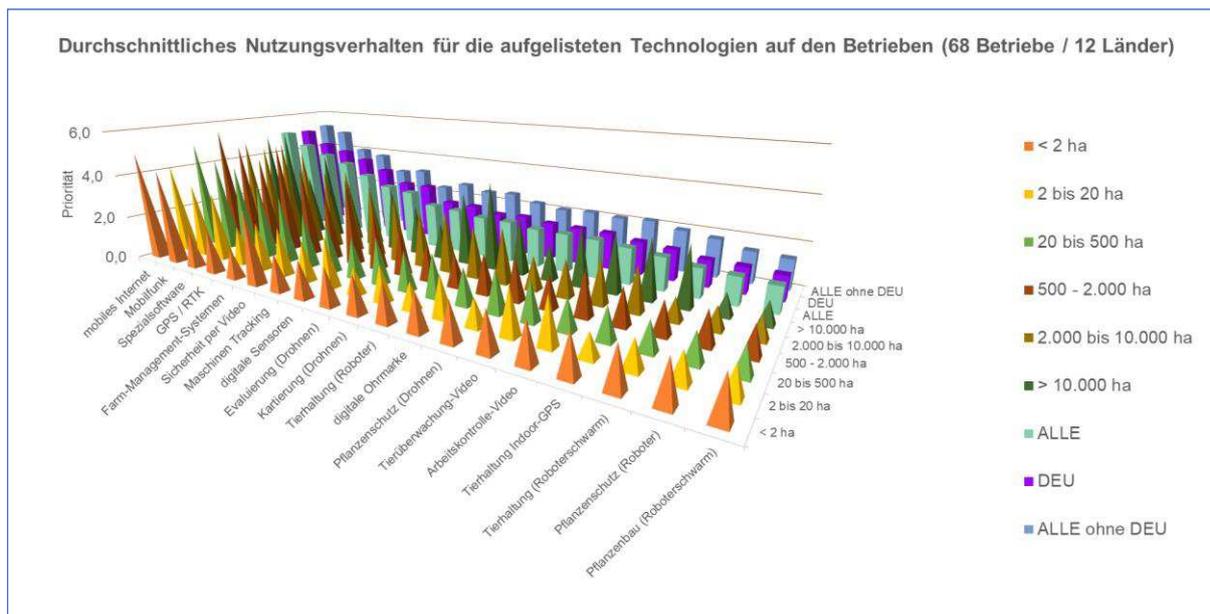


Abbildung 16: Durchschnittliches Nutzungsverhalten für die aufgelisteten Technologien auf den Betrieben (GROßE WORTMANN, 2019)

Auch die Unterschiede zwischen den Betriebsgrößen sind eher gering. Technologien, welche zur Sicherheit, Kontrolle und Automatisierung eingesetzt werden, sind in den Betrieben >10.000 ha und in Betrieben mit Tierhaltung von höherer Relevanz.

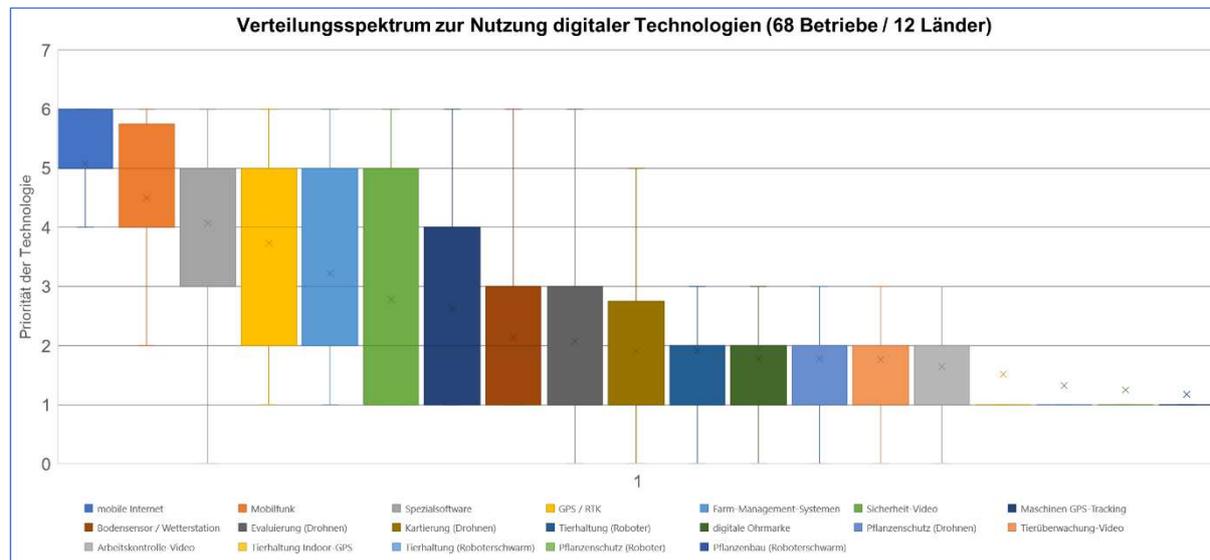


Abbildung 17: Verteilungsspektrum zur Nutzung digitaler Technologien (GROßE WORTMANN, 2019)

Ergänzend zeigt Abbildung 17 das Verteilungsspektrum der einzelnen Gewichtungen in den jeweiligen Technologien. Die vertikalen Striche außerhalb der Balken im Diagramm zeigen die vollständige Verteilungsspanne der Angaben, inklusive der Werte, welche als Ausreißer

gewertet werden. Die Nutzung des mobilen Internets ist den Landwirten demnach bei allen Teilnehmern wichtiger als die Verwendung des Mobilfunks zum Telefonieren.

Die Nutzung von einzelnen und spezialisierten Softwareprogrammen für den jeweiligen Anwendungszweck folgt an dritter Stelle, und rangiert somit deutlich höher in der Gunst der Landwirte, als Farm-Management Softwarelösungen, welche den Gesamtbetrieb abbilden. Diese Produkte sind von den Teilnehmern auf den fünften Rang platziert worden.

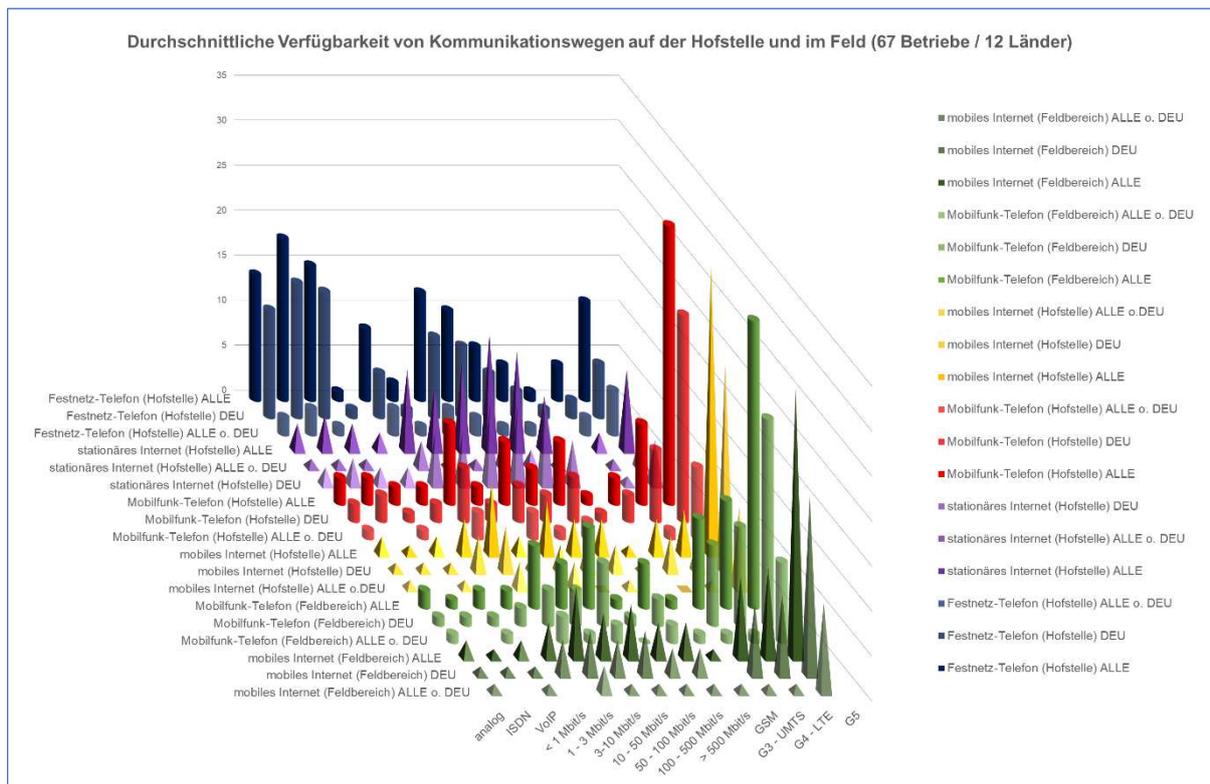


Abbildung 18: Verfügbarkeit von Kommunikationswegen auf den Betrieben (GROÙE WORTMANN, 2019)

Die Relevanz vom Einsatz eines Farm-Management-Systems im Betrieb ist auch eindeutig von der Betriebsgröße abhängig. Ebenso betriebsabhängig ist das Interesse digitale Ohrmarken oder Indoor-GPS zur Verortung von Tieren einzusetzen. Betriebe ohne entsprechende Haltungsverfahren haben daran natürlich kein Interesse. Dafür spielen im Ackerbau und bei Sonderkulturen die digitalen und interaktiven Boden- und Wettersensoren, bei zunehmender Betriebsgröße eine immer stärkere Rolle.

Fachleute sind sich einig, dass ein Trend erkennbar ist, demzufolge größere Betriebe erst vorrangig die kleinen, sich ständig wiederholende Arbeitsschritte, mit hohem Fehlerpotential automatisieren. Erst danach werden Investitionen in komplexere digitale Software-Lösungen geplant.

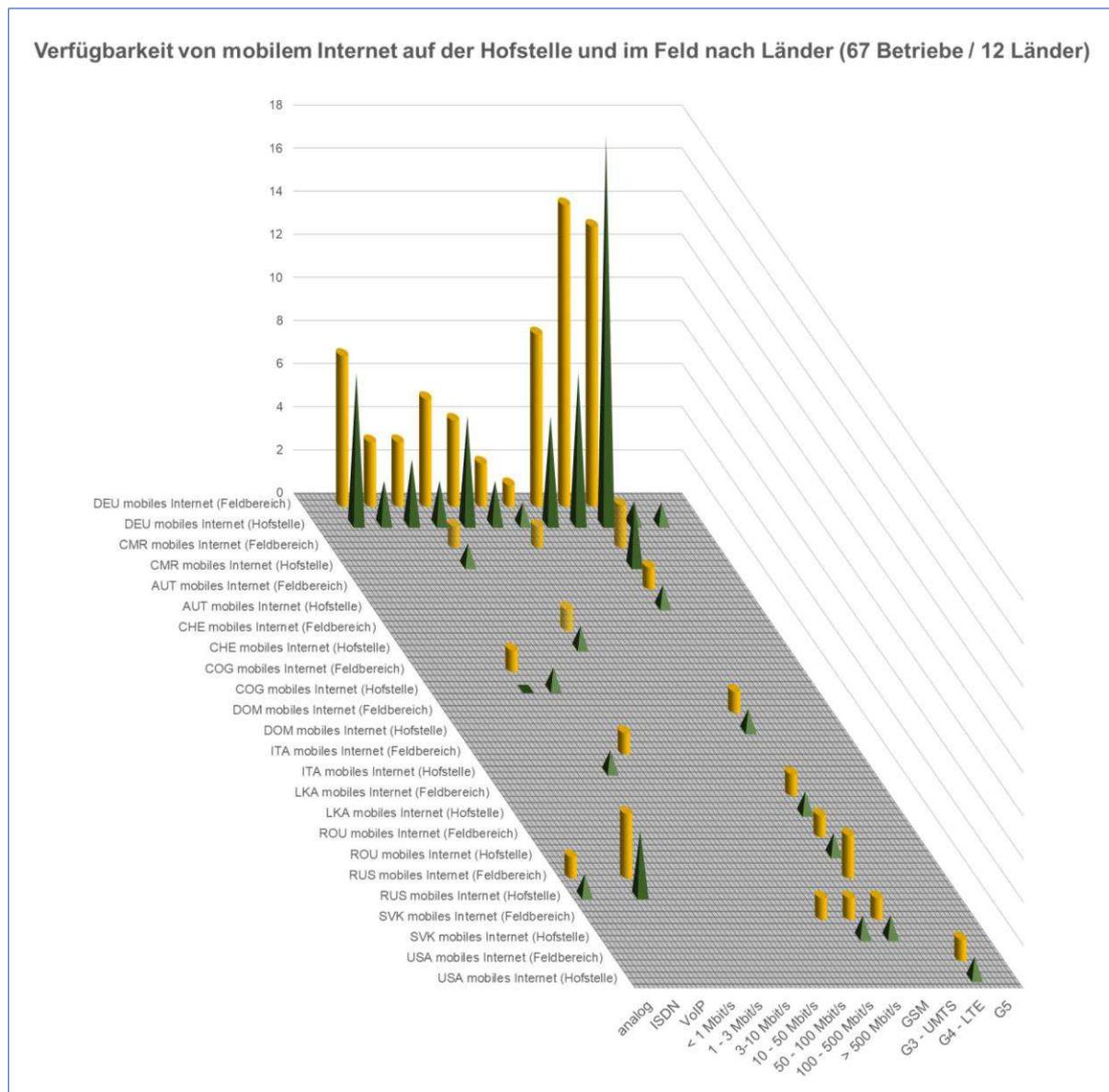


Abbildung 19: Internationale Verfügbarkeit von mobilem Internet auf den Betrieben (GROßE WORTMANN, 2019)

Zu den Prozessen, welche automatisiert werden sollen, gehören vor allem das Monitoring von Einzeltieren und des Pflanzenaufwuchs, wie auch das Beobachten und Dokumentieren der täglichen Wetterdaten. Aber auch Arbeiten wie die Wiedervorlage vom Futter auf dem Futtertisch und die Reinigung von Spaltenböden stehen hier im Fokus. Die Digitalisierung wird das Personal für diese Aufgaben sicher nicht vollständig ersetzen. Aber durch die permanente Dokumentation bei gleichbleibender Informationsqualität, kann die Auswertung den Landwirten bereits vor der eigentlichen Arbeitserledigung Hinweise auf Probleme geben. Daraus erklärt sich auch wiederum die hohe Priorität und Notwendigkeit der Internetversorgung, wie sie in Abbildungen 18 und 19 für landwirtschaftliche Betriebe an der Hofstelle und im Feldbereich angegeben wurde. Wenn die Daten der betriebsweiten Sensorik

nicht automatisiert dokumentiert und aufbereitet werden, um die Ergebnisse in der aktuellen Arbeitsvorbereitung verwenden zu können, ist die Investition in solch aufwendige Systeme kaum zu begründen.

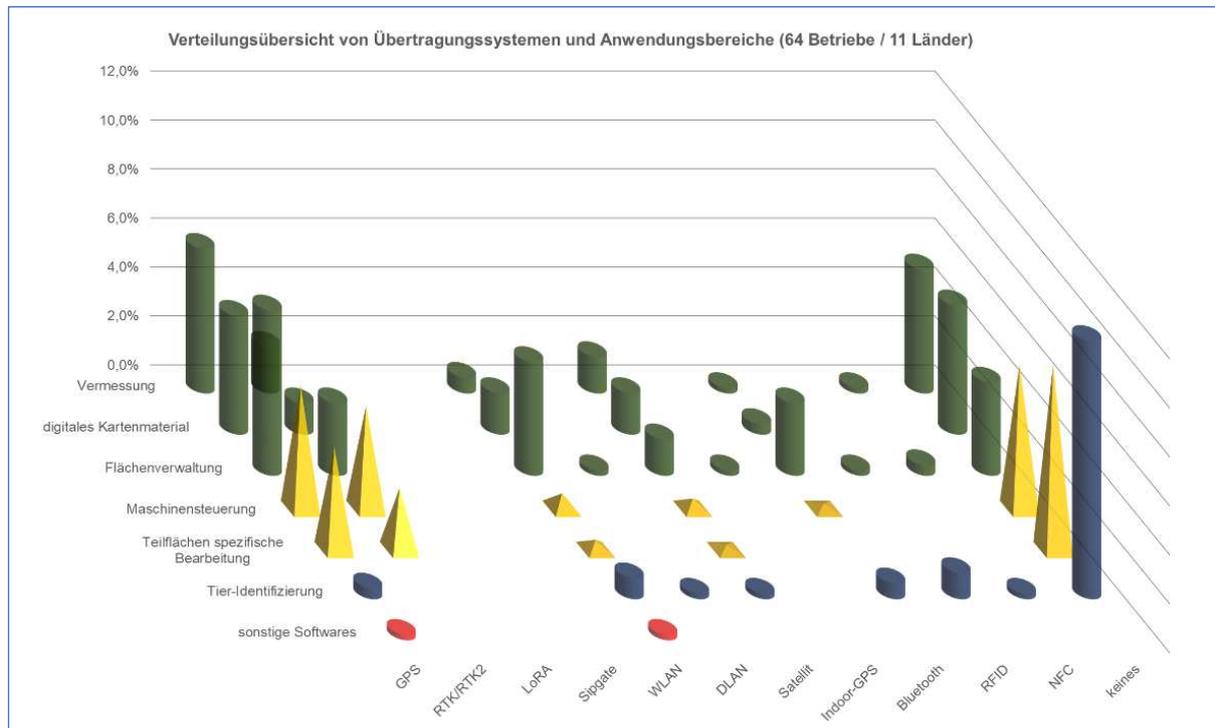


Abbildung 20: Zusätzliche Übertragungswege und deren landwirtschaftlichen Anwendungsmöglichkeiten (GROßE WORTMANN, 2019)

An dieser Stelle ist es sinnvoll die Komplexität dieser Systeme zu betonen. Bei der Einführung solcher automatisierten Systeme sollte in jedem Fall mit dem Entschluss der Anschaffung erster Komponenten, auch der Umfang und die Anbieter des künftigen Zielszenarios feststehen. Nur mit einer ganzheitlichen Lösung, auf die Schritt für Schritt hingearbeitet wird, kann die entstehende Informationsstruktur fehlerfrei arbeiten und vom Landwirt effektiv genutzt werden. Zum derzeitigen Stand der Technik ist eine heterogene Mischung der Anwender noch sehr stark mit Problemen in der Kompatibilität behaftet. Es gibt durch die herstellerübergreifende Zusammenarbeit bereits einige interessante Ansätze diese Hürden zu überwinden. Dazu gehören zum Beispiel die Agriculture Electronics Foundation (AEF) oder das Projekt agrirouter der DKE-DATA GmbH & Co. KG, Osnabrück.

Die nach den Übertragungstechnologien aufgeschlüsselte Abbildung 21 zeigt zudem sehr gut, dass in der Landwirtschaft - wo es möglich ist - moderne Kommunikationswege genutzt werden. Bei der Nutzung im Festnetzbereich überwiegen ISDN und VoIP deutlich gegenüber dem traditionellen Analoganschluss.

Gleiches gilt für den klassischen Mobilfunk Standard GSM, der von den Teilnehmern der Umfrage doch deutlich weniger genutzt wird, als die leistungsfähigeren Standards UMTS und LTE. In der Umfrage hat kein Teilnehmer die aktive Nutzung des neuen G5 Standards angegeben. Die Verteilung der Angaben für mobiles Internet fällt nach Ländern sortiert (Abbildung 19) sehr unterschiedlich aus und es ist eine Verdichtung bei den geringeren Geschwindigkeiten außerhalb von Deutschland zu erkennen. Aber diese Abbildung kann nur als ein Anhaltspunkt in der Diskussion genutzt werden. Die Genauigkeit der Angaben ist zum einen zu bezweifeln und zum anderen ist die Teilnehmerzahl zu gering.

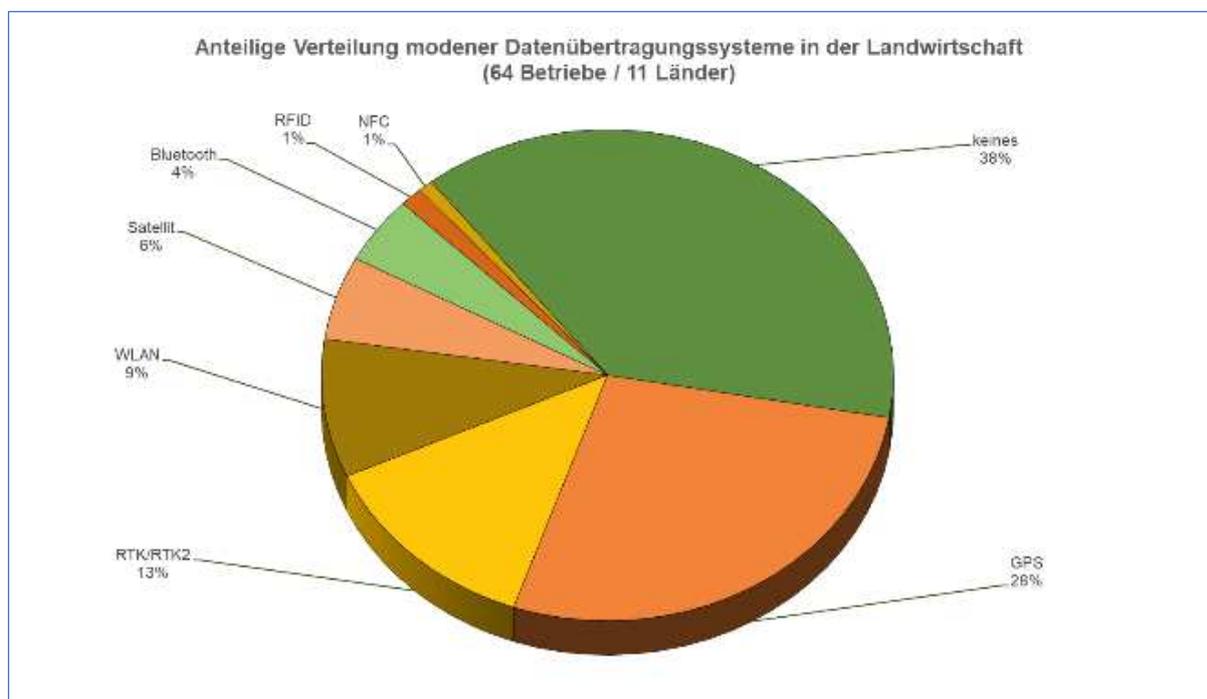


Abbildung 21: Moderne Datenübertragungssysteme in der Landwirtschaft (GROßE WORTMANN, 2019)

Dass die Auswahlfelder Analog und VoIP bei „mobiles Internet“ ausgewählt wurden, kann zum einen ein hektisches Versehen sein, oder es zeigt die Überforderung einzelner Teilnehmer bei der Bearbeitung der Fragen mit technischen Begriffen auf. Ähnlich unlogische Antworten wie diese gab es durchaus öfters, sobald technische Details zur Digitalisierung abgefragt wurden. Dass es sich hierbei um Unwissenheit der Teilnehmer, aufgrund fehlender technischer Grundkenntnisse zur Digitalisierung handelt, ist durchaus wahrscheinlich. Das würde ebenso begründen warum viele Betriebe angegeben haben, keine weiteren digitalen Technologien einzusetzen. Dabei sollte W-Lan als eine der gängigen Übertragungsarten allgemein bekannt sein und auch häufig genutzt werden. Abbildung 21 zeigt die Verteilung der Antworten zur Nutzung moderner Übertragungsverfahren außerhalb vom Mobilfunk. Als vertraute Systeme sind GPS und RTK/RTK2 neben „keines“ die häufigsten Antworten. Auffällig ist in der

Abbildung, dass es keinen Betrieb gibt, in dem LoRA oder Sippgate genutzt werden. Das Düsseldorfer Unternehmen sippgate GmbH ist in der Industrie als einer der führenden Anbieter für Telefon und Internetanbindungen unter schwierigen Bedingungen bekannt.

Der Übertragungsstandard LoRA (Low Power Wide Area Network) ist erst seit 2016 in Europa verfügbar und daher nur wenig bekannt. LoRA-Netzwerke sind darauf ausgerichtet die Kommunikation mit Geräten aus dem Bereich des Internet der Dinge (IoT), wie z.B. Bodensensoren oder Wetterstationen zu gestalten, wo es in der Regel um die regelmäßige Übertragung kleiner Informationspakete handelt.

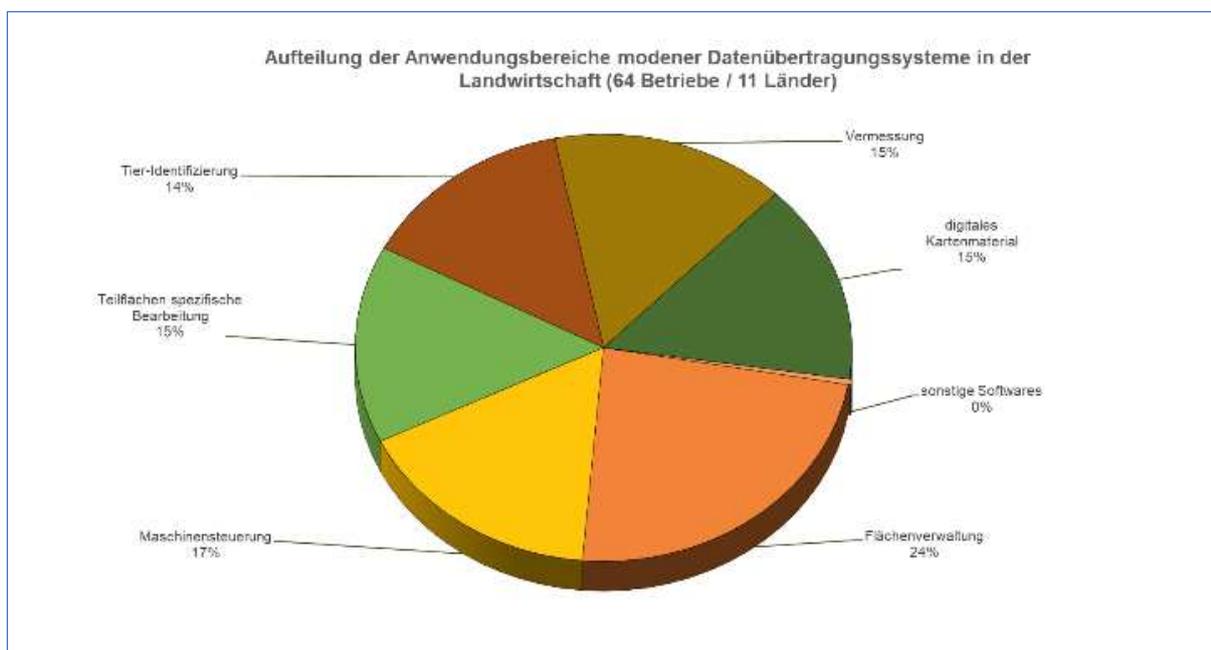


Abbildung 22: Landwirtschaftliche Anwendungsgebiete für Übertragungssysteme (GROßE WORTMANN, 2019)

Für die Landwirtschaft kann mit der LoRA-Technologie eine sehr vereinfachte digitale Arbeitsumgebung entstehen, die aktuell vergleichbar mit dem privaten Umgang beim W-Lan wäre. Die mögliche Reichweite von 2 bis 40 km übertrifft alle bekannten Standards wie WiFi, W-LAN oder NFC, bei gleichzeitig deutlich geringerem Energieverbrauch. Die Firma Sigfox in Labège (Frankreich) ist ein international etablierter Ansprechpartner von öffentlichen LoRA-Netzwerken. Ebenso gibt es am Markt ausreichend professionelle Einzelkomponenten, um mit Unterstützung eines geeigneten Fachbetriebes ein eigenes LoRA-Netzwerk für seinen Betrieb aufzubauen. Hierbei sind lediglich die Melde- und Genehmigungspflichten für Radio & Funkanlagen in der jeweiligen Region einzuhalten.

Die anteilige Verteilung der abgefragten Technologien wird in Abbildung 21 dargestellt. Es ist gut zu erkennen das RTK/RTK2 mit 28% und GPS mit 13% zu den etablierten Technologien gehören.

Hier als Nische dargestellt, wird die ebenfalls etablierte RFID-Technologie sicher nicht ihrer Bedeutung entsprechend gewürdigt. Dieses verfälschte Bild entsteht vermutlich aufgrund der wenigen Tierhalter in dieser Umfrage. Diese Vermutung wird auch durch Abbildung 22 bestätigt, in der sich die meisten der genannten Anwendungsgebiete mit dem Maschinen- und Flächenmanagement beschäftigen.

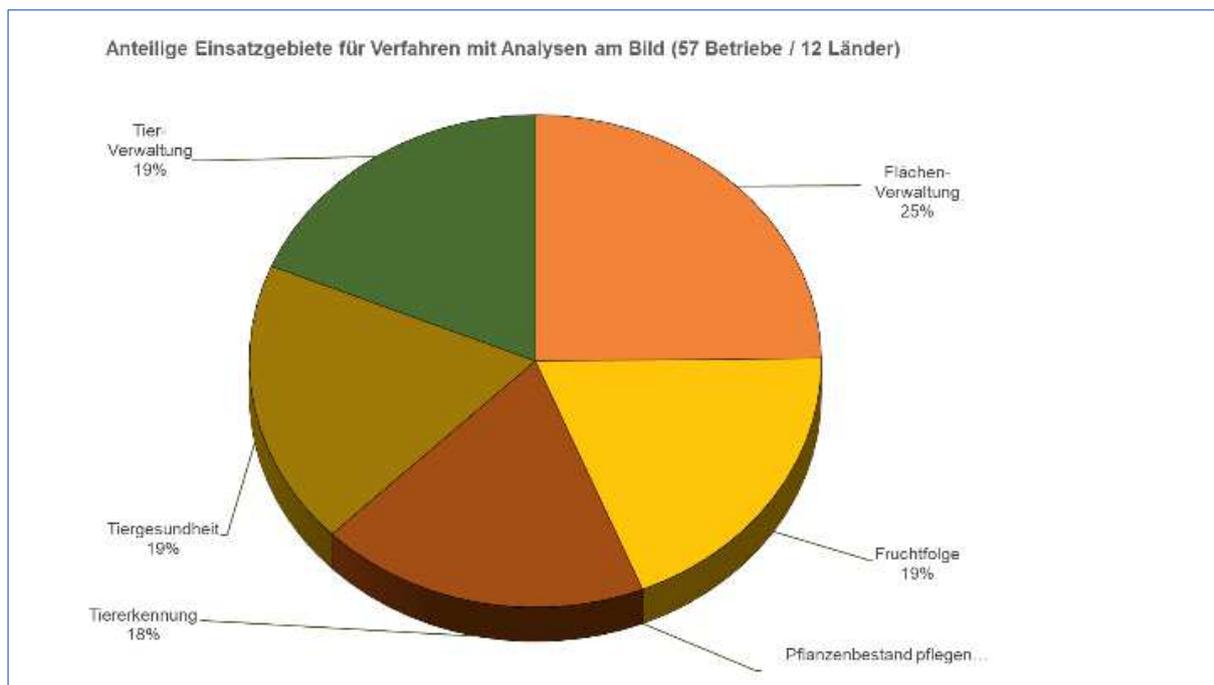


Abbildung 23: Einsatzgebiete für Verfahren mit Bildanalysen (GROßE WORTMANN, 2019)

Einen ebenfalls bedeutenden Einfluss auf die Arbeit in der Landwirtschaft, werden Verfahren zur Analyse von Bildinformationen haben. Die teilnehmenden Landwirte haben in der Umfrage die Flächenverwaltung mit 25% als häufigstes Anwendungsgebiet genannt. Dargestellt in Abbildung 23 ist dabei auch zu erkennen, dass in der Tierhaltung ein ebenso breites Spektrum der Bilderkennung und der Bildverarbeitung genutzt wird, wie es auch im Pflanzenbau zunehmend stattfindet.

Den größten Anteil bei den ausgewerteten Verfahren hat in Abbildung 24 die Rubrik Photo. Mit 77% der Nennungen wird sie am häufigsten angegeben, weil sich heutzutage ein Foto vermutlich am einfachsten erstellen lässt. Das digitale Fotografieren hat alle technischen Hürden für Laien zum Fotografieren schneller, aber guter Schnappschüsse überwunden.

Digital-Zoom, Anti-Wackelautomatik, Autofokus und Serienbild sind heutzutage in jedem besseren Handy als Standard verbaut.

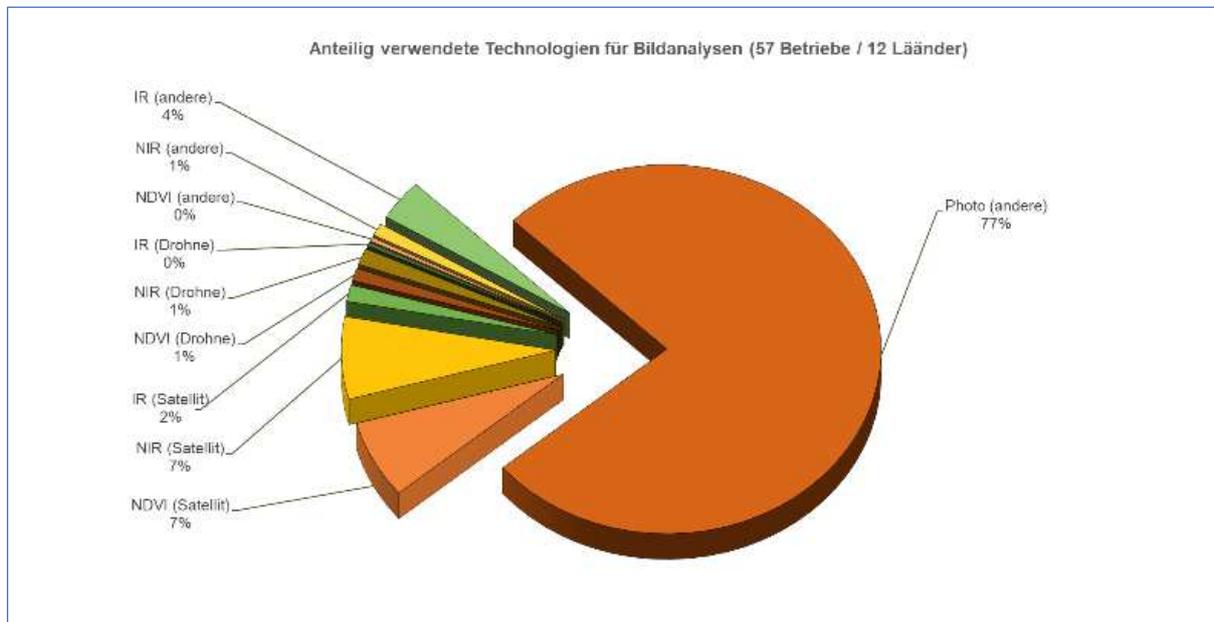


Abbildung 24: Verwendete Technologien für Analysen am Bild (GROßE WORTMANN, 2019)

Die verfügbaren Bildqualitäten haben ein Niveau, welches vor 40 Jahren nur von ausgebildeten Fachleuten zu erwarten waren. Bemerkenswert ist in Abbildung 24 zudem der geringe Anteil in dem Drohen für die Bildverarbeitung ausgewiesen werden. Glaubt man der gefühlten Berichterstattungen in dem bunten Mix der deutschen Medien, sind Landwirte nur noch mit Drohnen im Feld unterwegs. Scheinbar greift hier vor dem Kauf auch die Ernüchterung, wenn es darum geht die gesammelten Daten sinnvoll aufzubereiten. Neben den Hürden im nötigen technischen Verständnis, sind bei der Anwendung eines sogenannten Unmanned Aerial Vehicle (UAV), sind in der Datenaufbereitung sehr hohe Leistungsanforderungen beim Computer und an den Datenträgern zu erfüllen.

Zudem bindet die Bearbeitung und Auswertung des mit Drohnen gesammelten Bildmaterials sehr viel Arbeitszeit, die in der Regel ein Mangelfaktor auf Agrarbetrieben darstellt. Eine gute Alternative bieten auf Satellitenbilder gestützte Auswertungsangebote. Nahezu jede bessere Ackerschlagkartei kann heutzutage solche Bilder oder Dienstleistungen einbinden und in Abhängigkeit vom Einzelschlag sogenannte NDVI-Analysen durchführen. Auf diese Analyse wird später im Punkt 5.1 noch gezielter eingegangen.

Der wesentliche Vorteil bei der Nutzung von Satellitenbildern liegt darin, dass ungefähr alle 5 Tage neue Bilder von der gesamten Betriebsfläche mit aufbereiteten Analysen zur Verfügung

stehen. Entsprechend der Abbildung 24 sehen das 16% der befragten Landwirte ebenso. Dies zeigt zudem erneut, dass die Landwirte durchaus geneigt sind, innovative Technologien in ihren Betrieben einzusetzen, wenn ein erkennbarer und realer Mehrwert entsteht. In diesem Fall ist der reale Mehrwert der Zeitgewinn bzw. Nicht-Zeitverlust bei gleichzeitig wertvollem Informationsgewinn.

Ein ähnliches Verhalten haben die Landwirte bei der Frage nach der digitalen Identifizierung von Mitarbeitern dokumentiert. Die Zeiterfassung für die Mitarbeiter ist bei 15% bis 20% der Betriebe teilweise oder ganz digitalisiert. Ein etwas kleinerer Anteil von Betrieben verwendet noch analoge Verfahren zur Zeiterfassung. Hier ist der Vorteil digital aufbereiteter Daten ebenfalls erkannt worden. Jedoch arbeiten nur 46% alle Betriebe überhaupt mit einer Zeiterfassung. Die Tatsache, dass die Umfrage einen hohen Anteil an Familienbetriebe erreicht hat, könnte hierbei einen entscheidenden Einfluss haben. In Familienbetrieben ist es für die mitarbeitenden Familienmitglieder eher ungewöhnlich ihre erbrachte Arbeitszeit zu erfassen. Bedenkt man mit welchen gefährlichen Betriebsmitteln und Maschinen in der Landwirtschaft gearbeitet wird, ist es überraschend, dass nur ca. 10% bis 20% der Betriebe den Zutritt zum Gelände, zu den Gebäuden oder zu den Maschinen analog oder digital kontrollieren.

Dagegen kontrollieren ca. 34% aller Teilnehmer die Nutzungsberechtigung ihrer Datenverarbeitung. Auf dem ersten Blick erscheint es nicht logisch die Computer mit einen so hohen Schutzlevel zu versehen. Man könnte doch dem lokalen Zugriff bereits durch eine effektive Zugangskontrolle entgegenwirken. Betrachtet man aber die hohe Bedeutung, die einer funktionierenden Datenverarbeitung heutzutage zu kommt, ist es eher erschreckend, dass ca. 65% der Landwirte gar keine Zutrittskontrolle zu den verwendeten EDV-Systemen haben. Zum einen kann das ein weiteres Anzeichen dafür sein, dass es unter den Landwirten definitiv viel zu wenige Grundkenntnisse um die Minimalanforderungen für den Betrieb von EDV-Systemen und digitalen Betriebsstrukturen gibt. Dieser Umstand ist zuvor schon in der Arbeit „Nutzung von EDV-gestützten Managementsystemen in typischen ostdeutschen Milchviehbetrieben“ von GROßE WORTMANN³⁴ untersucht und als unzureichend festgestellt worden. Zum anderen wird in den meisten kleineren der erfassten Betriebe vermutlich kaum so etwas wie eine strukturierte, digitale Datenverarbeitung existieren. Gerade solche Betriebe könnten sich mit den aktuell am Markt konkurrierenden cloud-basierten

³⁴ (GROßE WORTMANN, 2017)

Softwareangeboten für kleine Agrarbetriebe schnell und verständlich den Einstieg in die betriebliche Digitalisierung finden.

Ebenso komplex und schwierig gestaltet sich seit vielen Jahren das Thema um digitale Bezahlssysteme. In Deutschland war Online-Banking mit dem Start des Übertragungsdienstes Bildschirmtext (BTX) im Jahr 1983 verfügbar³⁵.

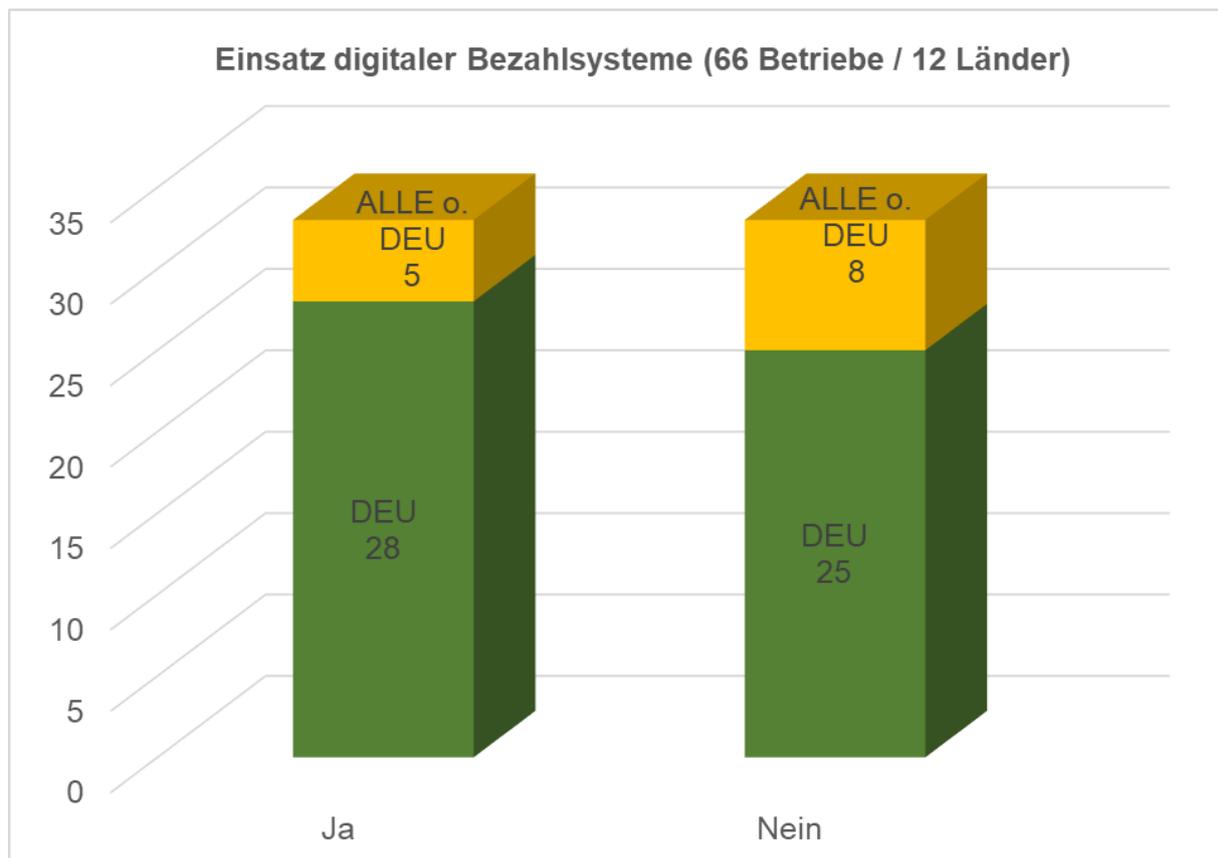


Abbildung 25: Einsatz digitaler Bezahlssysteme (GROßE WORTMANN, 2019)

Damals waren diese Dienste jedoch nur mit speziellen BTX-Geräten nutzbar. Ab dem Jahr 1999 war Online-Banking erstmals auf dem PC mit speziellen Kartenlesegeräten über das Internet möglich. Heutzutage ist das Angebot an nutzbaren Online-Bezahlssystemen wesentlich vielfältiger. Sowohl beim Softwareangebot als auch bei den nutzbaren Endgeräten. Dank der schnellen Durchdringung strukturschwacher Regionen mit Smartphones und mobilem Internet, arbeiten auch staatliche Einrichtungen und innovative Unternehmen wie zum Beispiel weChat in China, oder e-zwich in Ghana daran, den Menschen unkompliziert, sicher und schnell den Transfer von Geld zu ermöglichen. Die Vielfalt der Projektideen reicht

³⁵ (G-DATA, 2019)

dabei von der einfachen digitalen Geldbörse, bis hin zum Komplettsystem inklusive der digitalen Vergabe und Abwicklung von Darlehen und anderer Finanzdienstleistungen. In der Umfrage haben sich 66 Landwirte zu ihrem Nutzungsverhalten geäußert.

Davon nutzen 52% eine Form digitaler Bezahlssysteme und 48% nicht. Wie Abbildung 25 zeigt, ist der Anteil der digitalen Nutzer in Deutschland deutlich höher. Zwar kann diese Aussage auch von der geringen Teilnehmerzahl beeinflusst sein. Dennoch zeigen diese Zahlen das sehr große Misstrauen vieler Menschen, gegenüber dem bargeldlosem Zahlungsverkehr. Besonders in Afrika ist viel Vertrauen in öffentliche Strukturen durch Kriege und Korruption zerstört worden. In Europa wurde dagegen die frühzeitige Entwicklung moderner digitaler Bezahlssysteme durch bürokratische Hürden blockiert. So ist es auch wenig verwunderlich, dass nur drei Landwirte aus Deutschland positive Erfahrungen mit einer rein digitalen Darlehensvergabe gemacht haben.

Bei der Betrachtung aller Aussagen der Umfrage zur Digitalisierung in der Landwirtschaft ist festzustellen, dass es bei Landwirten ein gesteigertes Interesse am Einsatz moderner Technologien gibt. Die Sensibilisierung der Landwirte auf Gefahren in diesem Bereich ist noch deutlich zu erhöhen. Die Routine im Umgang und das Grundverständnis von ITK-Strukturen im Unternehmen, sowie mit den damit verbundenen Kommunikationseinheiten, muss deutlich bei den aktuellen Entscheidern in den Agrarbetrieben intensiviert werden.

3.3. Befragung von international tätigen Betriebsleitern auf Agrarbetrieben

Da alle genutzten Recherchequellen zur Anwendungstiefe der Digitalisierung in der internationalen Landwirtschaft nur wenig konkret waren, hilft nur eine gezielte Abfrage in der Form von stichprobenartigen Interviews. Die befragten Betriebsleiter sind alle seit vielen Jahren in leitenden Positionen auf Agrarbetrieben innerhalb und außerhalb Europas tätig. Alle Gespräche via Telefon oder vor Ort folgten einem Fragebogen (siehe X. Anlagen Punkt c) mit sieben Fragen als Leitfaden. Die Abfrage dient zur Feststellung der realen Anwendungstiefe von digitalen Möglichkeiten auf den Feldern, im Stall und im Büro. Zudem soll festgestellt werden, ob es Tendenzen gibt, dass die mit KI ermittelten Informationen unterstützend genutzt werden, um die täglichen Entscheidungen zu treffen.

Eine Übersicht der Aussagen (X. Anlagen, Punkt d) zeigt, dass es bei den Betriebsstrukturen unterschiedliche Strategien im Umgang mit den digitalen Technologien gibt. Es sind in den Gesprächen beim Thema der Strategieplanung viele unterschiedliche Gründe wie die Finanzierbarkeit, Liquiditätskontrolle, Funktionssicherheit oder der regionale Service

angesprochen worden. Keiner der Landwirte kauft neue Landtechnik wegen digitaler Neuerungen. Sollte eine Umstellung bei der Software oder in der Technologie der Hardware nötig sein, werden ältere Maschinen umgerüstet. Die Kosten der Maschinen überragen nahezu immer die Kosten für neue Software und Elektronik um ein Vielfaches. Dies trifft auch bei Gebrauchtmaschinen zu. Daher ist im Fall der Notwendigkeit die Nachrüstung immer sinnvoller als ein Austausch einer bewährten Maschine. Beim Kauf von angebauten oder gezogenen Arbeitsmaschinen legen alle Interviewpartner großen Wert auf eine technische und auch digitale einwandfreie und funktionierende Vollausrüstung, wie es zum Zeitpunkt der Herstellung üblich war.

Mindeststandard ist heutzutage bei allen Maschinen die Vorbereitung für Datentransfer mittels ISOBUS und die Spurführung via GPS bzw. RTK. Je nach Region des Befragten ist die nächste Stufe in der digitalen Betriebsentwicklung der Ausbau eines vernetzten RTK2 Signals für den eigenen Betrieb oder die Verbesserung der Interaktivität der vorhandenen Systeme untereinander. Bei Betrieben in einer Expansionsphase wurden solche Themen zurückgestellt, da eine finanziell tragbare Grundmechanisierung zur wachsenden Fläche Vorrang hat.

In Betrieben mit Tierhaltung sieht dieses etwas anders aus. Größere Investitionen wie in Stalltechnik und Melktechnik werden immer auf sehr hohem technologischem Stand getätigt. Bei eiligen Ersatzbeschaffungen oder kleinere Erweiterungen sind auch gebrauchte Maschinen interessant. Wobei hier die Systemkompatibilität der anzuschaffenden Einrichtung oder Maschine eine sehr viel größere Rolle spielt als im Ackerbau. Die komplexen per Sensoren gesteuerten Fütterungen, Lüftungen, Melkroboter und Tierleitsysteme müssen die tägliche Versorgung der Tiere fehlerfrei gewährleisten, um durch die Entlastung im Arbeitsablauf die Investition als richtig zu bestätigen.

Nur ein Betriebsleiter nutzt aktuell eine umfangreicheres Softwaretool, um Betriebsdaten kombiniert aus Tierdaten, Felddaten, Aufwandslisten, Wetterdaten und Luftbildern mittels künstlicher Intelligenz (KI) auszuwerten. Drei weitere Betriebsleiter bereiten sich auf die zeitnahe Nutzung eines Farm-Managementsystems vor. Diese Auswertungsergebnisse werden für betrieblich relevante Entscheidungen genutzt.

Diese Befragung war natürlich nicht repräsentativ. Dennoch ist zu erkennen, dass es aufgrund der sehr unterschiedlichen Schwerpunkte in der Nutzung digitaler Elemente, für all die vielen unterschiedlichen Softwareanwendungen und Lösungen als mobile Applikationen auch eine spezielle Nachfrage gibt.

4. Bildungsträger mit Angeboten zur Digitalisierung

Die Digitalisierung verändert neben den Geschäftsleben natürlich auch die Ausbildungen. Das permanente Lernen wird in unserer Gesellschaft zunehmend von den Themen der Digitalisierung eingefordert. Immer tiefer dringen digitale Technologien wie das multimediale Whiteboard und Schüler-Tablets in die verschiedenen allgemeinbildenden Schulformen ein. Dies betrifft das berufsbildende Schulwesen für die Agrarwirtschaft ebenso, wie die Vielzahl an Einrichtungen, welche sich mit der Erwachsenenbildung beschäftigen.

| Characteristics | Maturists (pre-1945) | Baby Boomers (1945-1960) | Generation X (1961-1980) | Generation Y (1981-1995) | Generation Z (Born after 1995) |
|--|---|--|---|--|---|
| Formative experiences | Second World War Rationing Fixed gender roles Rock 'n' Roll Nuclear families Defined gender roles — particularly for women | Cold War Post-War boom "Swinging Sixties" Apollo Moon landings Youth culture Woodstock Family-orientated Rise of the teenager | End of Cold War Fall of Berlin Wall Reagan / Gorbachev Thatcherism Live Aid Introduction of first PC Early mobile technology Latch-key kids; rising levels of divorce | 9/11 terrorist attacks PlayStation Social media Invasion of Iraq Reality TV Google Earth Glastonbury | Economic downturn Global warming Global focus Mobile devices Energy crisis Arab Spring Produce own media Cloud computing Wiki-leaks |
| Percentage in U.K. workforce* | 3% | 33% | 35% | 29% | Currently employed in either part-time jobs or new apprenticeships |
| Aspiration | Home ownership | Job security | Work-life balance | Freedom and flexibility | Security and stability |
| Attitude toward technology | Largely disengaged | Early information technology (IT) adapters | Digital Immigrants | Digital Natives | "Technoholics" — entirely dependent on IT; limited grasp of alternatives |
| Attitude toward career | Jobs are for life | Organisational — careers are defined by employers | Early "portfolio" careers — loyal to profession, not necessarily to employer | Digital entrepreneurs — work "with" organisations not "for" | Career multitaskers — will move seamlessly between organisations and "pop-up" businesses |
| Signature product |  Automobile |  Television |  Personal Computer |  Tablet/Smart Phone | Google glass, graphene, nano-computing, 3-D printing, driverless cars |
| Communication media |  Formal letter |  Telephone |  E-mail and text message |  Text or social media |  Hand-held (or integrated into clothing) communication devices |
| Communication preference |  Face-to-face |  Face-to-face ideally, but telephone or e-mail if required |  Text messaging or e-mail |  Online and mobile (text messaging) |  Facetime |
| Preference when making financial decisions |  Face-to-face meetings |  Face-to-face ideally, but increasingly will go online |  Online — would prefer face-to-face if time permitting |  Face-to-face |  Solutions will be digitally crowd-sourced |

Abbildung 26: Zusammenfassung der Generationen bzgl. Anteil am Arbeitsmarkt und deren Impulstechnologien (Quelle unbekannt, via TALIN, 2019)

Welche Anwenderkonflikte nur durch den technologischen Hintergrund aufgrund des Geburtsdatums entstehen, ist sehr gut der Abbildung 26 zu entnehmen. Die jungen Menschen wachsen heute mit digitalen Technologien auf, welche sich auch rasant schnell im Berufsalltag etablieren. Die Lehrerschaft hat zu Zeiten ihrer Kindheit solche Technologien noch für unvorstellbar gehalten. Zurecht fragt daher der Unternehmensberater Benjamin TALIN von der Initiative „MoreThanDigital“ aus der Schweiz, regelmäßig in seinen Beiträgen die TOP-

Manager, ob sich auch deren Unternehmen bereits auf Gewohnheiten und die Fähigkeiten der Generationen Y und Z, den kommenden Arbeitskräften eingestellt haben.³⁶

Diese Aufgabe, die nötigen Veränderungsprozesse in Unternehmen richtig und konsequent anzugehen, mahnt und beschreibt auch Gunter DUECK in seinem Buch „schwarm dumm“ sehr gut.³⁷ Zwar bezieht er sich dabei auf Industrie- und Konzernstrukturen, aber jeder der aktiv in der Digitalisierung der Landwirtschaft eingebunden ist, kann in den Bildern, die DUECK seiner Leserschaft unterhaltsam suggeriert, gute Impulse finden.

4.1. Anforderungen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung

Die unterschiedlichsten Formen der Berufsbildenden Schulen sind nach dem Schulabschluss die erste berufliche Herausforderung für junge Menschen und prägen somit auch deutlich deren Einstellung zu den einzelnen Fachbereichen. Somit muss heutzutage in diesem Ausbildungsbereich auch die Digitalisierung eine wichtige Stellung einnehmen. Viele Junglandwirte in den entwickelten Ländern sind zwar in der Anwendung neuer Technologien fit, aber zur Umsetzung dieser Eigenschaften in Produktivität im Beruf ist natürlich eine Anleitung nötig. Nicht selten schulen sich bei modernsten Technologien alle im Unterricht Beteiligten gegenseitig. Bei der Recherche im Internet zu landwirtschaftlichen Berufsschulen fällt auf, dass die Darstellung und Anordnung von Informationen, oft sehr bürokratischen Informationsstrukturen folgt. Da fällt es dem Betrachter schwer zu glauben, dass hier eine gute Kompetenzvermittlung für moderne Medien bzw. den aktiven Dialog mit Kunden stattfindet. Einzelrecherchen haben gezeigt, dass die Lehrerschaft sich engagiert und mit den möglichen Mitteln die Schüler an das Thema heranführt. Unterstützt wird der Unterricht durch die Erfahrungen aus der Praxis und den intensiven Lerneinheiten für Landtechnik und Tierhaltung.

Zusätzlich gibt es in der Landwirtschaft gute und spezialisierte Bildungsträger, die auf agrarwirtschaftliche Themen vorbereitet sind und immer öfter von lokalen Verbänden oder Arbeitskreisen für einen Workshop gebucht werden. Mit der Andreas Hermes Akademie im Bildungswerk der Deutschen Landwirtschaft e.V., Bonn, der Akademie der Maschinenringe, Neuburg/Donau sowie der DLG inklusiver der DLG-Akademie, Frankfurt a. Main, sind schon die größten Anbieter von landwirtschaftlichen Bildungsthemen in Deutschland genannt. International sind diese renommierten Einrichtungen im Rahmen von interdisziplinären

³⁶ (TALIN, 2019)

³⁷ (DUECK, 2018)

Projekten mit der GIZ oder dem BMZ ebenfalls aktiv. Dass in diesen Einrichtungen dicht an den brennenden Themen gearbeitet wird, zeigt sich auch an deren Informationsangeboten. So bietet zum Beispiel die DLG mit den „Agrifuture Insights“ bereits 2017 international vergleichende Informationen zur Verwendung von digitalen Techniken in der Landwirtschaft an.

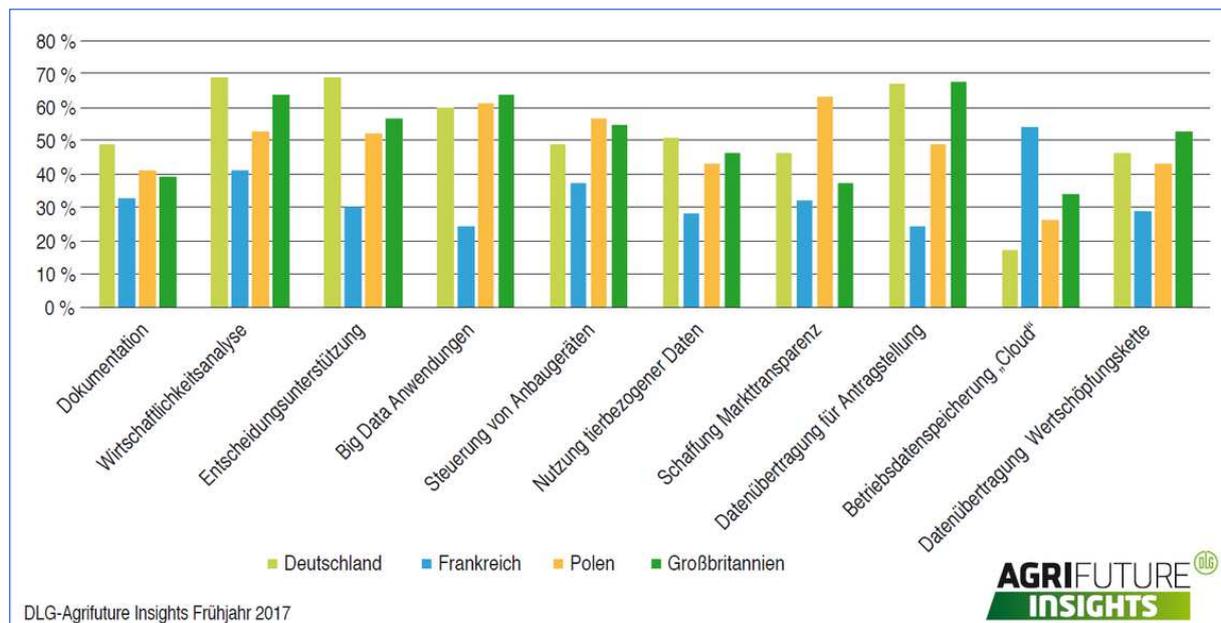


Abbildung 27: Nutzung von digitalen Werkzeugen in der Landwirtschaft (DLG Agrifuture Insights, 2017 via DLG Positionspapier „Digitale Landwirtschaft“, 2018)

Für dieses kostenpflichtige Angebot befragt die DLG in regelmäßigen Umfragen aktuell 1.650 beständig ausgewählte Landwirte aus 11 Ländern.³⁸ Im DLG-Positionspapier „Digitale Landwirtschaft“ wurde unter anderem mit diesen Daten im Januar 2018 das Thema Digitalisierung in der Landwirtschaft übersichtlich aufbereitet.³⁹

Die Abbildung 27 zeigt im Vergleich zur Abbildung 28, dass sich das Anwendungsspektrum von 2017 zu 2019 bei den Landwirten nur wenig verändert hat. Die anscheinende Zunahme bei der Nutzung digitaler Techniken in Abbildung 28, wird vorwiegend durch die zusätzlichen Länder erzeugt. Zudem hat die veränderte Aufteilung der Anwendungsbereiche mit neuen Punkten wie der Robotik einen Einfluss auf die Wahrnehmung. Dadurch wird natürlich der Vergleich der Abbildungen ein wenig erschwert. Die Anwendungsintensität ist vermutlich in allen Bereichen geringfügig gestiegen. Aber es ist anhand dieser Grafiken kein abrupter

³⁸ (DLG Agrifuture Insights, 2019)

³⁹ (DLG, 2018)

Wandel im Umgang mit digitalen Technologien in der europäischen Landwirtschaft zu erkennen.

Aber es ist erkennbar, dass Länder wie die Niederlande mit einer höheren Affinität zum Precision Farming in der Tierhaltung auch zu einem hohen Prozentsatz Farm-Managementsysteme einsetzen. Dies beschreibt den Trend vom reinen Precision Farming hin zum Decision-Farming, wobei Entscheidungen immer weniger auf technische Einzelparameter beruhen, sondern viel öfter auf die im ganzheitlichen Farm-Managementsystem (FMS) zusammengeführten Informationen. Die Auflistung der Feldroboter zeigt auch, dass der bereits vermutete Trend zur Automatisierung von Arbeitsprozessen voranschreitet.

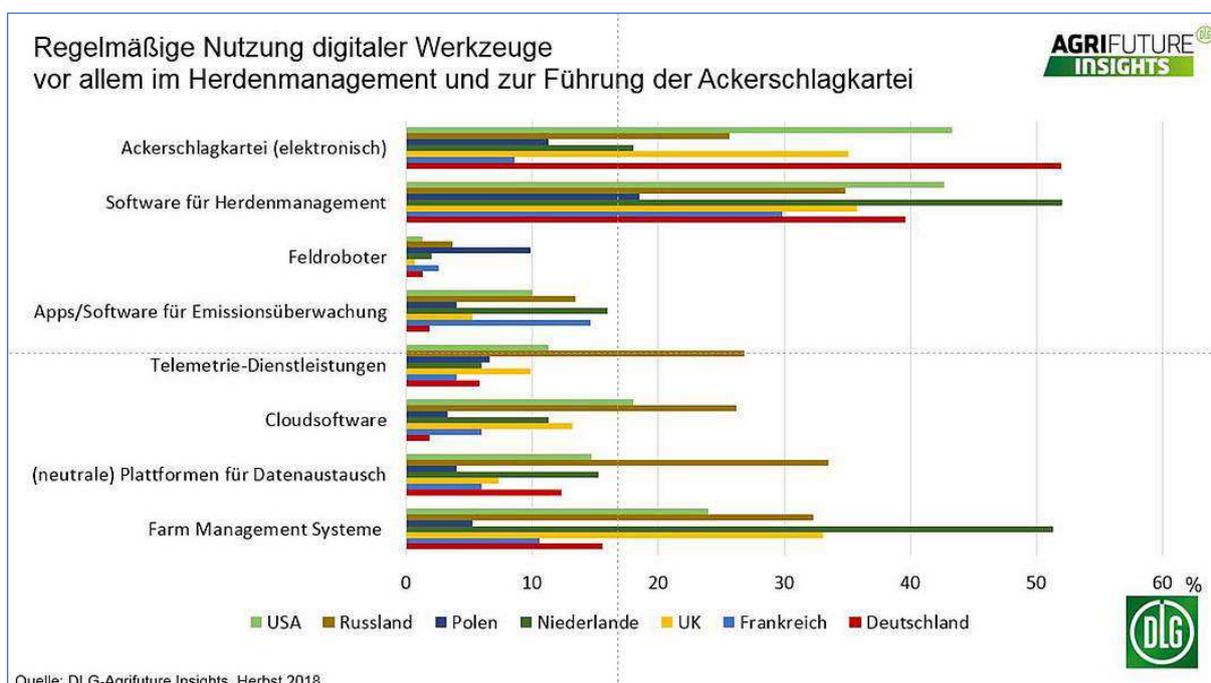


Abbildung 28: Nutzung von digitalen Werkzeugen in der Landwirtschaft (DLG Agrifuture Insights, 2019)

4.2. Forschungseinrichtungen

Während Unternehmen für die Weiterbildung auf der Suche nach blockierenden Elementen in der Betriebsführung forschen, welche das Vorankommen der Digitalisierung behindern, sind andere Forschungseinrichtungen damit beschäftigt, digitale Lösungen zu entwickeln oder am Markt angebotene Produkte auf ihren Nutzen zu testen.

Auf internationaler Ebene ist an dieser Stelle unbedingt das 1971 gegründete Netzwerk Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)⁴⁰ zu nennen. Dieser weltweit größte Zusammenschluss von Forschungseinrichtungen verfolgt ebenfalls die nachhaltige Sicherung der Ernährung und Landbewirtschaftung. In über 100 Ländern arbeiten ca. 8.000 Mitarbeiter, eingebunden über staatliche oder privatwirtschaftliche Kooperationspartner, an besseren Pflanzenzüchtungen und Bewirtschaftungsformen. Aber auch die Intensivierung der landwirtschaftlichen Ausbildung wird aktiv begleitet.

In Deutschland übernehmen diese Aufgaben zum Beispiel die Bundes- oder Landesforschungsanstalten für Landwirtschaft. Beispielhaft wird hier aus der Vielzahl an innovativen Einrichtungen das Johann Heinrich von Thünen Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Braunschweig genannt. Dort forschen 14 Fachinstitute unter dem Begriff Thünen-Institut zu den Bereichen Ökonomie, Ökologie und Technologie sowie Politik. Natürlich sind die Einrichtungen auch alle beratend vor allem für Politik tätig. In diesem Zusammenhang haben Wissenschaftler vom Thünen-Institut auch maßgeblich an einer Folgenabschätzung der Digitalisierung in der Landwirtschaft bis 2035 gearbeitet. Dazu fanden auch Workshops mit weiteren Wissenschaftlern, Landwirten und Unternehmern der Agrartechnik statt. Das Ergebnis wurde dann in der Broschüre „Digitalisierung in der Landwirtschaft - Chancen nutzen - Risiken minimieren“ vom BMEL im Dezember 2018 veröffentlicht.⁴¹

Zu dem existieren natürlich private Institute wie das SGS Institut Fresenius, Taunusstein. Als ein Beispiel der privatwirtschaftlich betriebenen Forschungstätigkeit wurde auf der GFFA 2019 in Berlin einen Chip vorgestellt, der erstmalig in der Lage ist Desoxyribonukleinsäure (DNS) Sequenzen in Lebensmitteln zu erkennen, die dort nicht hineingehören. Als Next Generation Sequencing (NGS) bezeichnete SGS diese Technologie.⁴² Hier wird smarte Labortechnologie mit Big-Data Datenanalyse verbunden. Das untersuchte Lebensmittel wird dabei vollständig in alle einzelnen DNS-Sequenzen zerlegt. Diese werden dann über jene in den Datenbanken hinterlegte Muster identifiziert und ausgewiesen.

Der Erfolg dieser Technologie besteht darin, dass z.B. Lebensmittelproben nicht mehr aufwendig nach den einem vermuteten Fremdstoff analysiert werden, sondern die vollständige Identifizierung der Inhaltstoffe erfolgt. Damit verändert sich die Qualität der Aussage erheblich.

⁴⁰ (CGIAR, 2019)

⁴¹ (BMEL Referat 717, 2018)

⁴² (SGS, 2019)

Die Aussage das ein Fremdstoff nicht gefunden wurde, schloss bislang nie aus ob andere Fremdstoffe in dem untersuchten Lebensmittel vorhanden sind. Mit der neuen Methode werden alle bekannte DNS-Sequenzen ausgewiesen. Und täglich werden die Datenbanken mit neuen Erkennungsmustern erweitert. Dadurch das die Analysen stets auf diese aktualisierten Datenbanken zurückgreifen, werden also alle Proben immer nach dem neuesten Stand der Erkenntnis ausgewertet.

4.3. Hochschulen und die Digitalisierung in der Landwirtschaft

Ebenso aktiv forschen Hochschulen und Universitäten in den angeschlossenen Instituten um die Verbesserung digitaler Techniken oder nach neuen Ideen im Bereich der Digitalisierung. Hier gilt es wieder im Sinne des BMEL⁴³, neue Experimentierfelder zu schaffen und auszufüllen. Die oft internationale Herkunft der Studierenden und die zusätzliche Vernetzung verschiedener Hochschulstandorte, wie zum Beispiel das Deutsche Hochschulforum, - Ökonomie und Innovation in der Agrar- und Ernährungswirtschaft, bietet dazu die besten Voraussetzungen.

An anderer Stelle, dem Field Robot Event (FRE), treffen sich nicht nur Hochschulen und Universitäten der Agrarwirtschaft, sondern ebenfalls Projektgruppen aus den Fachgebieten der Mechanik und Elektronik, um Ihre Leistungen in Wettkämpfen zu messen. Das FRE findet seit 2003 statt und zeigt oft sehr kreative Lösungsansätze für die Problemstellungen in der Feldarbeit. In X. Anlagen unter Punkt f sind die recherchierte Agrarroboter in Tabelle 9 aufgelistet. Die Teilnehmer des FRE sind unter X. Anlagen, Punkt f in der Tabelle 10 aufgeführt. Die Sieger der verschiedenen Rubriken sind dort entsprechend benannt worden.

Für die Intensität der Themengestaltung, des inhaltlich sehr breiten Fachgebietes der Digitalisierung in der Landwirtschaft, sind an den Hochschulen und Universitäten scheinbar noch überwiegend die individuellen Präferenzen der Lehrstühle und Studentenschaft verantwortlich. Bei Recherchen lassen sich auch vereinzelte Projekte finden, welche durch Firmen gefördert werden, aber diese möchten oft nicht im öffentlichen Fokus stehen.

Die Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe (TH OWL) bietet gezielt einen Studiengang Precision Farming am Standort Höxter im Fachbereich Umweltingenieurwesen und

⁴³ (BMEL Referat 717, 2018)

Angewandte Informatik an. Aufgrund der ausgewiesenen Studieninhalte und Schwerpunkte ist davon auszugehen, dass dieser Studiengang eine starke Nachfrage erfahren wird.⁴⁴

An der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) wird die Digitalisierung der Agrarwirtschaft innerhalb des Studienganges Agrartechnik eingebunden.⁴⁵ Dieses Studienangebot zielt stärker auf den Bereich der Entwicklung von Maschinen und Software, als das Studienangebot der TH OWL.

Auch andere Hochschulen und Universitäten werden dies Thema intensiver aufgreifen. Die zunehmende Durchdringung aller Arbeitsbereiche mit digitalen Technologien in der Landwirtschaft fordert eine entsprechende Ausbildung. Auch die Hochschule Anhalt (HSA) will am Standort Bernburg nachziehen und hat entsprechende Stellenausschreibungen veröffentlicht.

An interdisziplinären Hochschulstandorten wie in Bernburg können Hochschulen wie die HSA zum Beispiel mit einer digitalen Werkstatt trumpfen. Das Innovationslabor für Augmented (AR) & Virtual Reality (VR) bietet Interessierten der Hochschule den vollen Support für die Erforschung und Entwicklung von digitalen Anwendungen dieser Art. In Workshops lässt sich erfahren wie diese Technologien wirken, wie das Umfeld darauf reagiert und vor allem ist schnell zu erkennen, was ist technisch machbar und was bleibt auch dort noch eine Vision.⁴⁶

Die Anwendung dieser Technologien im Stall und auf dem Feld ist auch in keiner Weise unrealistisch. Moderne Hersteller testen Szenarien und schulen Techniker in VR-Umgebungen, um Kosten zu sparen, aber auch um komplexe Systeme wie z.B. ein Getriebe begehbar zu machen, oder in Explosionszeichnungen zu zerlegen. Dadurch wird die Fehlersuche effizienter und alle Beteiligten sparen Geld.

Als innovatives und von der DLG preisgekröntes Beispiel für Augmented Reality ist die Firma NEDAP Livestock Management aus Groenlo zu nennen. Sie hat zur EUROTIER 2018 für ihre digitale Produktreihe Cow Control ein Projekt mit Augmented Reality (AR) vorgestellt. Dabei werden die Informationen der Tierortung, Tieridentifikation, Fütterung, sowie die Leistungs- und Gesundheitsdaten aus dem System des Herdenmanagements über eine AR-Brille aus dem Hause Microsoft bereitgestellt. Es werden nicht nur fest vorgegebenen Parameter

⁴⁴ (TH OSTWESTFALEN-LIPPE, 2019)

⁴⁵ (HS WEIHENSTEPHAN-TRIEDSDORF, 2019)

⁴⁶ (HS ANHALT, 2019)

angezeigt, sondern auch wichtige situationsbedingte Hinweise im Sichtfeld des Betrachters eingeblendet.

Dazu muss der Betrachter eine Kuh mit seinem Blick erfassen und das System kann das Tier identifizieren. Abhängig von den aufgezeigten Informationen kann der Betrachter mit Gesten wie in der Abbildung 29 oder mittels Sprachbefehle weitere Informationen zum Tier abfragen.

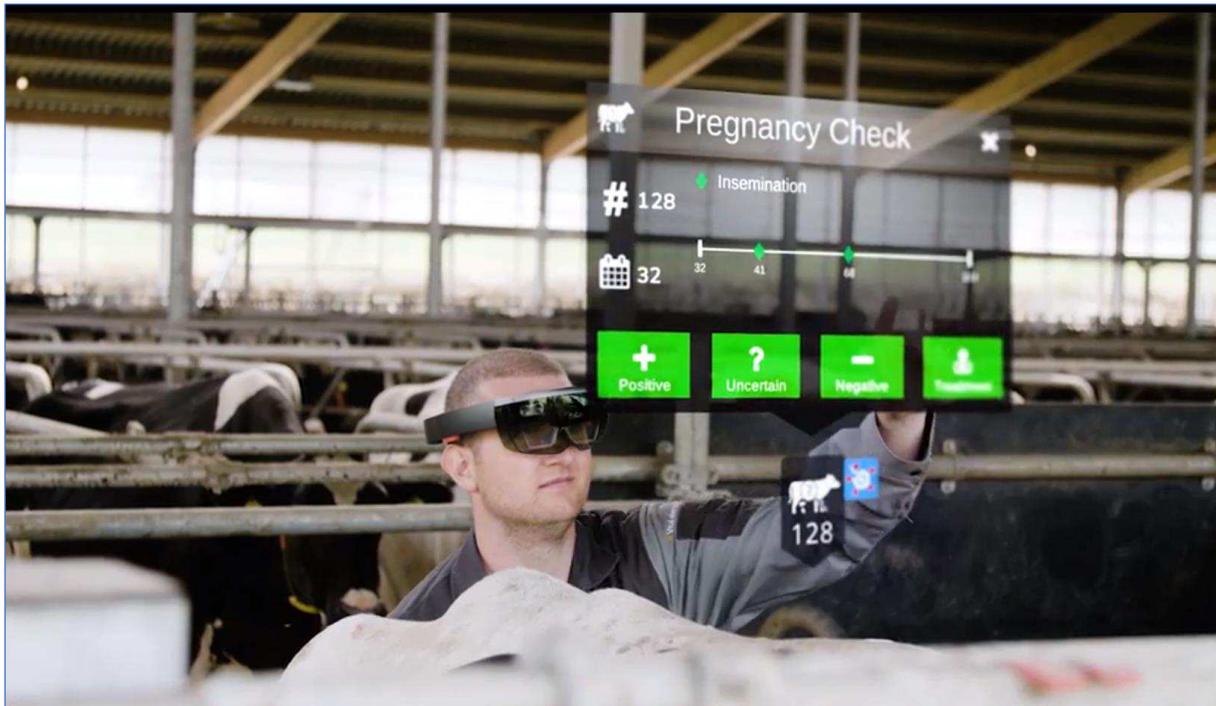


Abbildung 29: Steuerung der AR-Anwendung mittels Gesten nach der Identifizierung des Tieres, gekoppelt mit dem Herdenmanagement (Videostandbild via NEDAP Livestock Management, 2018)

Diese Technologien gibt es natürlich auch für andere Tierarten und in einfacheren Variationen von anderen Herstellern. Wie eine Software für einen Computer oder eine Applikation (App) für ein Handy entwickelt wurde, so können auch unterschiedliche Apps für ein und dieselbe Microsoft HoloLens entwickelt und installiert werden. Nach dem die AR-Brille gestartet wurde entscheidet der Benutzer welche App er anwenden möchte.

Auch international sind alle namhaften Universitäten im Agrarbereich dabei, Lösungsansätze für die aktuellen Probleme in der Landwirtschaft zu erforschen, um den Landwirten bei der praktischen Arbeit auf den Betrieben digitale und zukunftsorientierte Hilfestellungen zu geben.

5. Digitale Innovationen, Projekte und Visionen

In der bereits angeführten Arbeit des Thünen Instituts im Auftrag des BMEL zur Folgenabschätzung durch die Digitalisierung in der Landwirtschaft⁴⁷ wird zusammenfassend unter anderem die Schaffung von Experimentierfeldern und Kompetenznetzwerken als wichtige anstehende Aufgaben hervorgehoben. Auch in dem aktuellen Bericht zur Digitalisierung der Landwirtschaft in Afrika, der vom Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA) vorgestellt wurde, ist die Vielfalt an Innovationen und viel versprechenden Projektideen überwältigend.⁴⁸ In dem Bericht werden 400 unterschiedliche digitale landwirtschaftliche Angebote mit 33 Millionen registrierten Landwirten in Afrika genannt. Das CTA ist ein gemeinsames Institut der EU und der Staatengemeinschaft ACP (Afrika, Karibik und Pazifik).

5.1. Innovationen - von der Idee zum Erfolg

Diese reine gezielte Förderung von Innovationen birgt nach DUECK⁴⁹, jedoch auch viele Gefahren. Beim Lesen seines Buches „Das Neue und seine Feinde – Wie Ideen verhindert werden, und wie sie sich trotzdem durchsetzen“ und dem Reflektieren der aktuellen Situation zur Digitalisierung in der Landwirtschaft, lassen sich viele Parallelen finden.

Mit Aussagen wie „Raus aus der Blase“ oder „Die Digitalisierung verdient kein Geld“, welche von Kunden, sowie Herstellern modernster Agrartechnik öffentlich immer wieder geäußert werden, scheint die Digitalisierung in der Landwirtschaft DUECKs Erklärungen zu folgen. Er macht auch einige Ausführungen zur Hype-Curve, die 1995 von Jackie FENN bei GARTNER formuliert wurde.⁵⁰

Bei näherer Betrachtung der Abbildung 30 unterliegen auch die Produktgruppen der digitalen Landwirtschaft mehr oder weniger stark diesem Zyklus. Digitale Produkte zur Fütterung und Klimasteuerung haben in der Tierhaltung schon seit vielen Jahren den Bereich der Produktivität (Plateau of Productivity) erreicht. Die meisten Angebote zur GPS-gesteuerten Maschinenführung wird man vermutlich im Bereich der Erkenntnissammlung (Slope Enlightenment) nach dem großen Hype anordnen.

⁴⁷ (BMEL Referat 717, 2018)

⁴⁸ (TSAN et al., 2019)

⁴⁹ (DUECK, 2013)

⁵⁰ (GARTNER, 1995)

Dagegen sind Drohnen und andere Formen der UAVs aktuell vermutlich um den Zenit der Euphorie (Peak of Inflated Expectations) herum zu finden. Ganz am Anfang (Technology Trigger) sind sicher die Agrarroboter zu finden. Im von DUECK beschriebenen Tal der Tränen (Trough of Disillusionment) würde der Autor zum Beispiel Lösungen für Teilflächen spezifische Anwendungen sehen.

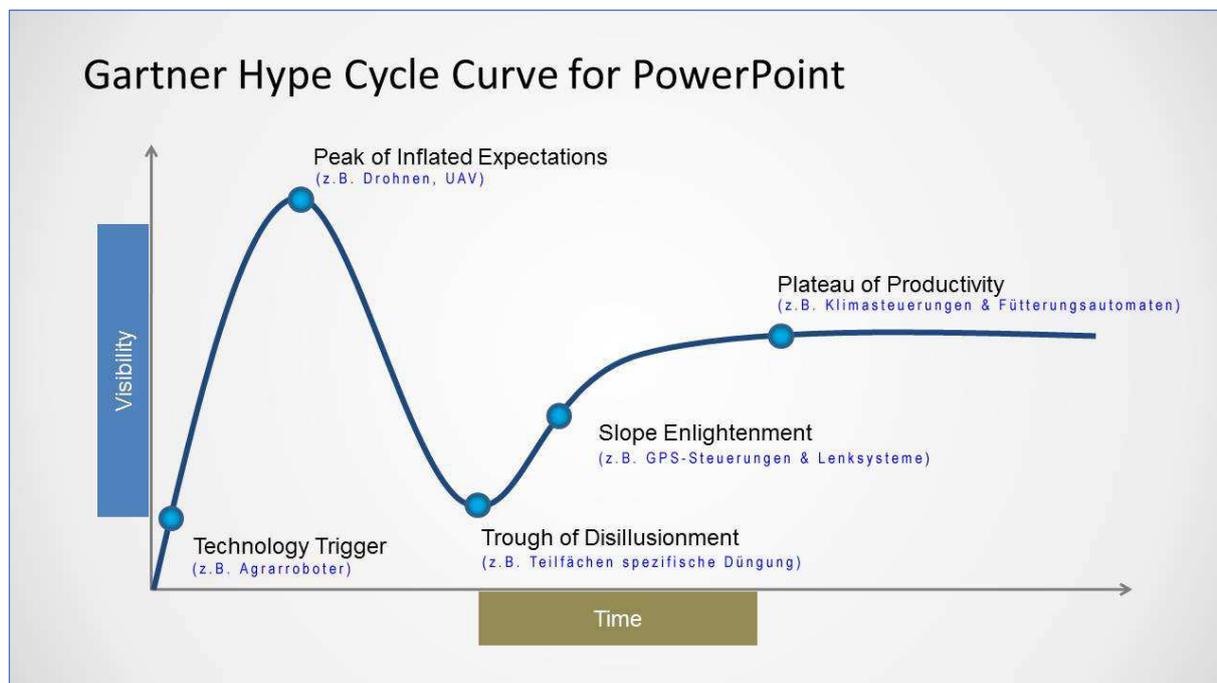


Abbildung 30: Hype Cycle Curve nach GARTNER (FENN 1995)

In Abbildung 31 entspricht diese Position der zweiten Spalte (Early Adopters, Visionaries), auf der Suchen nach dem einen ersten wichtigen Kunden im realen Tageseinsatz. Diesen einen Ersten und den gleichzeitig wichtigsten Kunden beschreibt DUECK bei der Differenzierung von potentiellen Kundengruppen einer Innovation nach Geoffrey MOORE (1991), wie es in Abbildung 31 dargestellt ist. Eine neue Innovation hat demnach vier Menschengruppen zu erreichen. Die Innovatoren (Innovators & Enthusiasts), die technisch Interessierten & Visionäre (Early Adopters & Visionaries), die fortschrittlich Denkende & Pragmatiker (early Majority & Pragmatics) sowie die Konservativen (late Majority & Conservatives).

Der Übergang in die dritte Kundengruppe (Early Majority & Pragmatics) wird dabei als das Chasm (griechisch: Schlucht) bezeichnet. Das ist die Überlebensschwelle einer Innovation im Markt, die zeigt ob eine Idee sich zu einer echten, am ersten Massenmarkt akzeptierten Neuheit wird, oder ob sie ein Nischenleben für Spezialisten erleidet. Die meisten Neuerungen werden nach DUECK erst dann am Massenmarkt akzeptiert, sobald der Kunde die inzwischen

überarbeitete Version des nützlichen Produktes zum normalen und marktgerechten Preisen kaufen kann.

Zwei interessante Beispiele solcher Innovationen sind die auf optische Sensoren und KI basierenden Technologien NIR(S) und NDVI. Bei diesen Verfahren werden Bilder unter Anwendung komplexer Algorithmen in einzelne Punkte zerlegt und vergleichend bewertet. Hintergrund dieser Technologie ist die um mehrere Vielfache höhere Reflektion der Infrarotstrahlen, wenn diese auf Chlorophyll treffen. In der Fernerkundung durch Satelliten wird mit diesem Effekt die Veränderung an der Vegetation dokumentiert bzw. die Existenz von

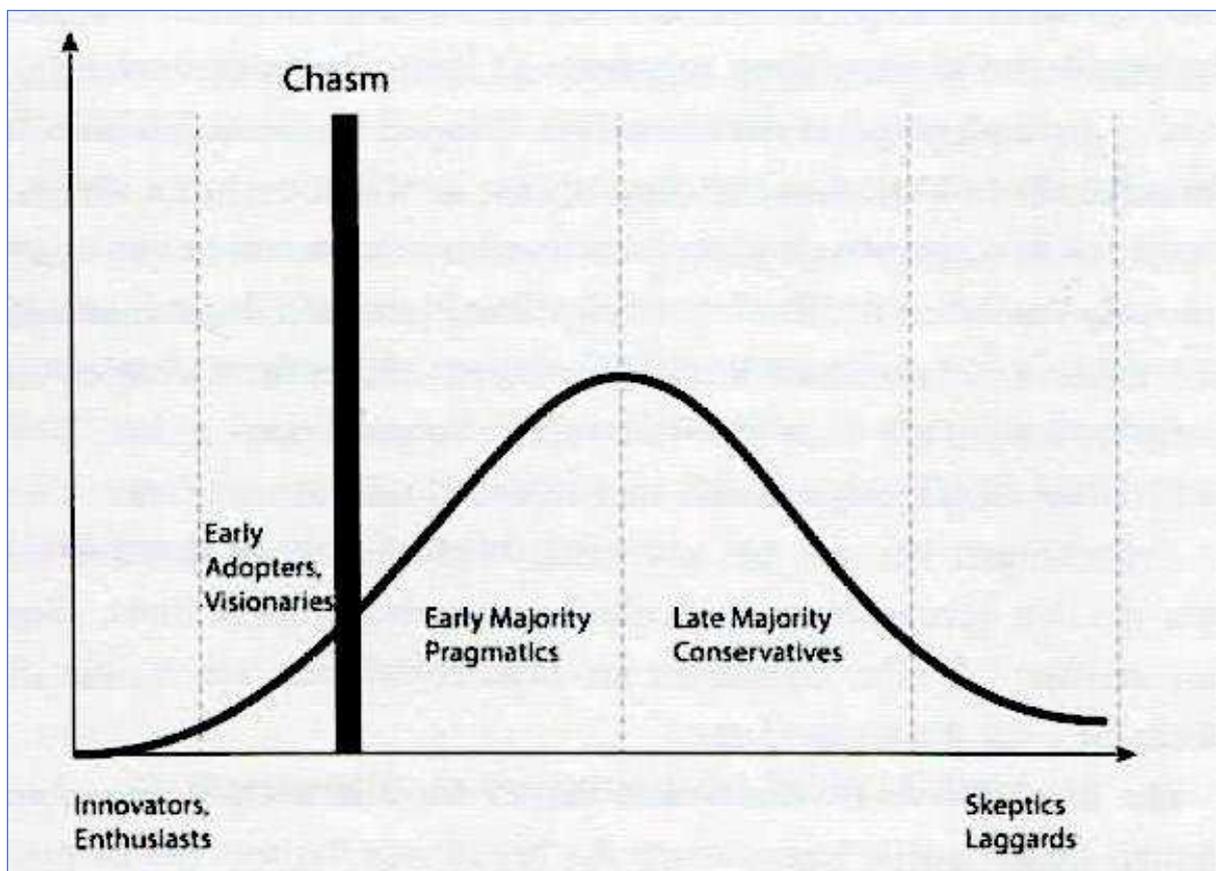


Abbildung 31: Crossing the Chasm nach Geoffrey MOORE, 1991 (via DUECK, 2013)

Vegetation nachgewiesen.

5.1.1. NIRS & NDVI - aus der Weltraumforschung auf dem Acker

Near-Infrared Spectroscopy (NIR oder NIRS) ist die Technologie die Infrarotlicht aussendet und die Reflektionen empfängt. Aus der Analyse der Bewertungen und dem Verhältnis der Einzelergebnisse zueinander, erkennt die Software z.B. im Güllefass die ausgebrachten

Nährstoffe. Das von der DLG anerkannte System VAN-Control 2.0 der Firma ZUNHAMMER ermittelt während der Ausbringung auf dem Feld in Echtzeit die Trockenmasse (TM), und die Inhaltsstoffe Gesamtstickstoff (N-Gesamt), Ammoniumstickstoff (NH₄-N) und Kaliumoxid (K₂O) in Rinder- und Schweinegülle, sowie in Gärresten. Dadurch wird in Kombination mit Ertragskartierungen und im Vorfeld erstellten Bedarfsanalysen, eine reale für die Pflanzen optimale Nährstoffversorgung unter der Nutzung natürlicher Dünger möglich.⁵¹

Der Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) ist ein erweitertes Anwendungsszenario der NIRS-Technologie. Technisch ähnlich aufgebaut, werden die analysierten Werte jedoch in anderen Berechnungen zu neuen Aussagen ausgewertet. Aktuell etabliert sich NDVI sichtbar in vielen landwirtschaftlichen Softwaresystemen als Standardverfahren bei vielen Anwendungsszenarien von bildgestützten Analysen zum Vegetationszustand.

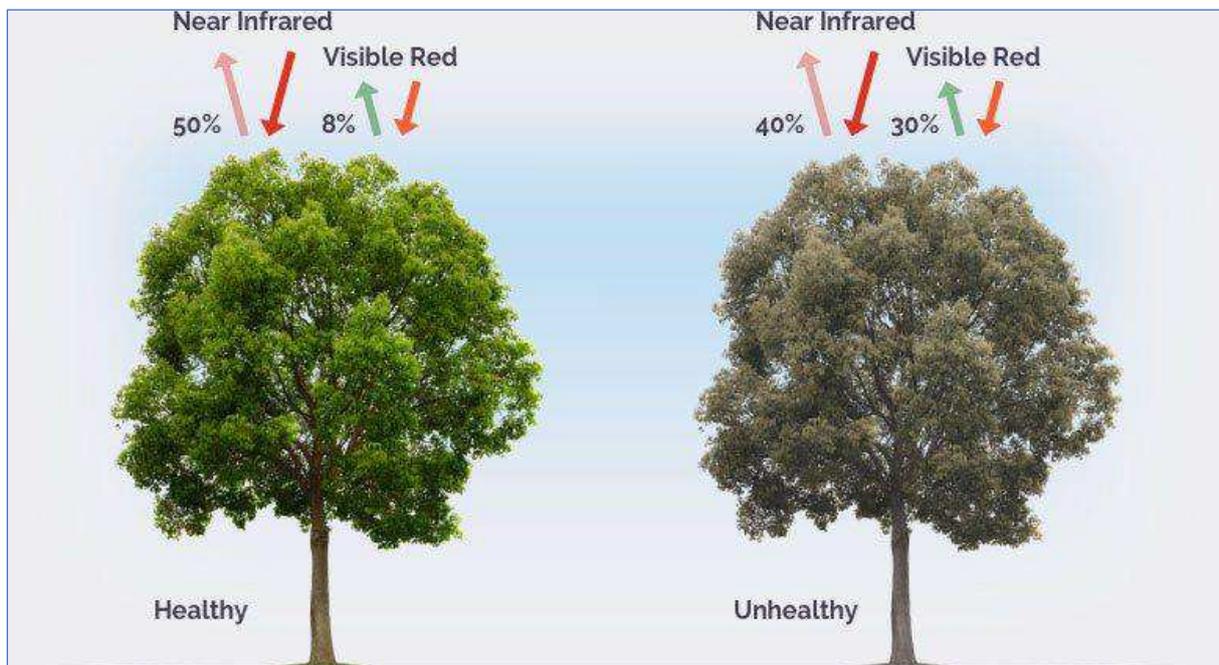


Abbildung 32: Unterschiedliche infrarot / rot Anteile führen zur NDVI-Analyse (Earth Observing Systems, 2019)

Seit 1999 arbeiten Stickstoffsensoren wie z.B. der YARA Sensor auf der Basis des NDVI-Verfahrens. ROUSE et al. haben 1974 dieses Verfahren erstmalig 1974 beschrieben.⁵² Sie nutzten es, um die unterschiedlichen Verhältnisse der roten und infraroten Strahlenbereiche auf Satellitenbildern zu interpretieren. In Abbildung 32 ist das Auswertungsverfahren von NDVI

⁵¹ (DLG, 2017)

⁵² (ROUSE et al., 1974)

sehr gut darstellt. In den Abbildungen 34, 35 und 36 sind die gleichen Acker- und Weideflächen zum gleichen Zeitpunkt nach unterschiedlichen Auswertungen dargestellt.

Um die Fläche zu erfassen und auszuwerten wurde die kostenlose Software OneSoil aus Minsk benutzt. Diese Software ist als Online-Anwendung über einen Internetbrowser erreichbar und kann als App auf einem Handy oder Tablet installiert werden. Dabei zeigt Abbildung 33 die Flächen 1 bis 3 als normale Luftbildaufnahme.

Die Software OneSoil bezieht die Luftbilder vom Dienstanbieter Google Maps und bearbeitet die Bilder zur gewünschten Anzeige. Um die drei Schläge besser vergleichen zu können, wurden die jeweiligen Analysekarten mittels einer Bildbearbeitung in jeweils einem Themenbild zusammengefasst.

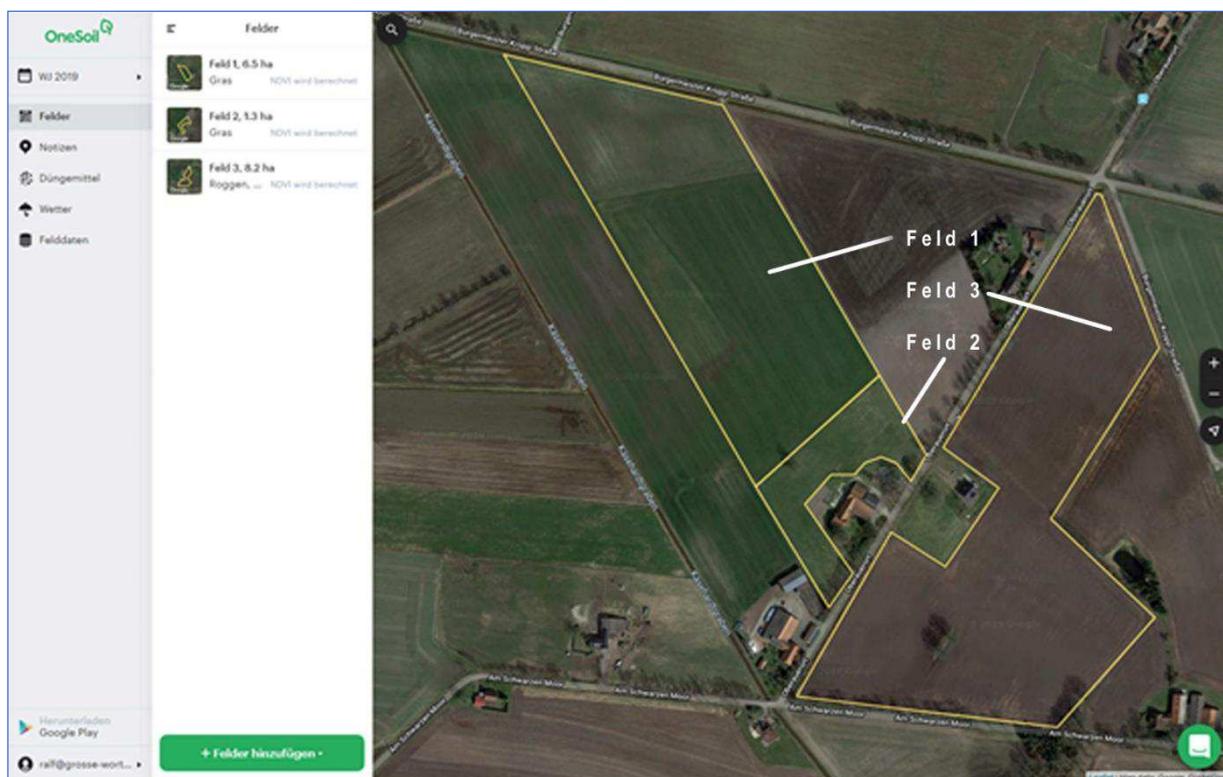


Abbildung 33: Luftbildaufnahme der gekennzeichneten Felder 1 bis 3 (GROßE WORTMANN, via OneSoil, 2019)

Nachdem die Flächen sehr schnell durch die intuitive Oberfläche angelegt waren, wurden die Feldfrüchte der letzten beiden Wirtschaftsjahre hinzugefügt. Auf Feld 1 wurde in beiden Jahren Futtergras für einen Milchviehbetrieb angebaut. Feld 2 ist Dauergrünland und wird als Schafweide extensiv bewirtschaftet. Feld 3 ist mit Winterroggen für eine Ganzpflanzensilage nach Kartoffeln bestellt. Auch dieser Schlag wird intensiv bewirtschaftet.

In Abbildung 34 sind die Felder mit einer NDVI Analyse zu sehen. Es wird der Bestand an Grünmasse am 13. Mai 2019 angezeigt. Man erkennt deutlich, dass der erste Schnitt von Feld 1 abgefahren ist. Die extensive Schafweide (Feld 2) ist in Beweidung und auf Feld 3 wächst der grüne Roggen heran. Entsprechend der Legende ist der Unterschied in der Biomasse sehr gut zu erkennen.

Diese Analysen werden in der Regel mit Hilfe von Drohnen oder Satellitenbildern erstellt. Ein Vorteil der Drohnen liegt vor allem darin, dass keine Wolken die Aufnahmen verfälschen. Der Vorteil von Satelliten liegt darin, dass alle 3-5 Tage über die gesamte Betriebsfläche neue Bilder und Analysen verfügbar sind.



Abbildung 34: NDVI Analyse der gekennzeichneten Felder 1 bis 3 am 13. Mai 2019 (GROÙE WORTMANN, via OneSoil, 2019)

Ergänzend zur regelmäßigen Felderschau kann sich ein Landwirt anhand solcher Analysen, Anomalien heraussuchen und diese vor Ort besichtigen, oder mit einer Drohne zur Untersuchung abfliegen. Typische Anomalien sind Punkte wie im unteren Bereich des Feldes

1 zu sehen sind. Diese Punkte, die so deutlich herausfallen zeigen zum Beispiel einen Wildschaden oder eine Situation im Boden an, die es zu klären gilt, falls die Ursachen nicht bekannt sind.

In der Abbildung 35 wird die Vegetationshöhe als unterstützende Information geliefert. Durch Auswahl der Option Düngemittel und danach der Option Stickstoff ermittelt die Software OneSoil, welche Flächenanteile unterschiedlich gedüngt werden sollen. In Anhängigkeit von der heranwachsenden Frucht, sowie deren geplanten Nutzung kann der Landwirt jetzt seine Düngegaben detailliert anpassen und angepasste Applikationskarten für unterschiedliche Steuerungs-Computer von der Software ausgeben lassen.



Abbildung 35 Analyse zur Stickstoff Versorgung der gekennzeichneten Felder 1 bis 3 am 13. Mai 2019 (GROÙE WORTMANN, via OneSoil, 2019)



Abbildung 36: Analyse zur Phosphor und Kalium Versorgung der gekennzeichneten Felder 1 bis 3 am 13. Mai 2019 (GROÙE WORTMANN, via OneSoil, 2019)

Im Unterschied zur Abbildung 35 wird in Abbildung 36 nicht die Menge an Biomasse dargestellt. Hier weist die Analyse aus, wie stabil die unterschiedlichen Bereiche mit Phosphat und Kalium versorgt sind. Auch anhand dieser Analyse kann der Landwirt anschließend den unterschiedlichen Bereichen eine gewünschte Düngermenge zuordnen und diese mittels der übertragenen Applikationskarten exakt nach dem tatsächlichen Bedarf ausbringen.

Da Bilder international sind und mit nur wenig Übung intuitiv interpretiert werden können, ist diesen Innovationen international der Boden bereitet. Die Apps wie OneSoil zeigen eindrucksvoll wie schnell jemand in den Sprachen Russisch, Englisch, Französisch und Spanisch erste aussagekräftige Bodenanalysen erhalten kann. Und je ausgeprägter die Sprachenvielfalt der Apps ist, umso schneller wächst die Anwendergemeinschaft. Ein

prominentes Beispiel ist hierfür die ausgezeichnete kroatische Farm-Management Software agrivi.com. Dessen App ist aktuell in 13 Sprachen verfügbar und in 150 Ländern im Einsatz.⁵³

Die Technologie um die NIRS hat das Chasm (Abbildung 31) im Anwendungsgebiet der Landwirtschaft durchbrochen. Jetzt geht es mit unglaublich vielen Anwendungsideen auf den Peak (Abbildung 39) zu. Am Ende werden die Landwirte durch den Kauf entscheiden, ob eine Technologie oder eine spezielle Anwendungsform dieser Innovation, zum Erfolg wird.

5.1.2. AgTech Start-Ups und Online-Plattformen mit innovativen Ideen

Die Branche der Agrarwirtschaftlichen Technologie Unternehmen (AgTech) wächst aktuell besonders schnell. Ebenso schnell wachsen mit den Gründern auch Gründerportale und Verbände. Dass ist einer der Gründe warum Recherchen zum Begriff AgTech, zu sehr unterschiedlichen Ergebnisse führen können.

Ein wirklich innovatives Beispiel aus dem Bereich der Technologie Unternehmen ist das Berliner Start-Up Monitor Fish (www.monitorfish.com). Es ist ein junges Unternehmen, das ein auf KI und Video basiertes Diagnostik-System zur Echtzeit-Überwachung von Aquakulturen entwickelt hat. Das System generiert automatische Meldungen, die den Fachmann erfolgreich bei der Verbesserung des Tierwohls in Aquakulturen unterstützen.

Bei den Onlineplattformen sind international unzählige StartUps an Markt, von denen aber auch viele schon nach kurzer Zeit verschwunden sind. Als nachhaltige Beispiele, welche sich bereits einen Anteil am Agrarmarkt gesichert haben, sind Unternehmen aus der Gruppe der Farm-Management Programme zu nennen. 2017 hat GROÙE WORTMANN bereits eine detaillierte Betrachtung von Farm-Management Systemen erarbeitet⁵⁴. Nach Überprüfung der Ergebnisse, zeichnen sich innovative am Markt etablierte Produkte ab. Zum Beispiel 365FarmNet (www.365farmnet.com), das mit einem sehr spezialisierten Partnerprogramm die Landwirte mit Mehrwerten versorgen will. Der Fokus dieser Plattform sind Landwirte, welche bisher keine Software genutzt haben. Die süddeutsche Firma NEXT-Farming (www.nextfarming.de) überzeugt seine Kunden durch Mehrwerte wie „Talking Fields“, die über KI und Satellitenbilder erzeugt werden. Aus Kroatien überzeugt das Unternehmen AGRIVI (www.agrivi.com) mit einen extrem flexiblen Auswertungstools und einer Enterprise-Lösung für Agrarkonzerne und Berater.

⁵³ (AGRIVI, 2019)

⁵⁴ (GROÙE WORTMANN, 2017)

Ganz neu am Markt, aber schon sehr aufmerksam wahrgenommen, wird das Berliner Start-Up Agrimand (www.agrimand.com). Der neue Ansatz dieser Plattform ist es, dass Landwirte den Bedarf Ihrer Betriebsmittel nicht einzeln bei bekannten Händlern abfragen, sondern das sich über Agrimand schnell und einfach rechtssichere Ausschreibungen formulieren und online stellen lassen. Die Angebote echter Händler werden ebenfalls über diese Plattform angezeigt und verglichen. Ebenso kann ein Landwirt auch seine Erzeugnisse auf dieser Plattform dem dort vertretenen Landhandel anbieten. Interessant ist an diesem Unternehmen auch, dass ausgebildete Landwirte als Anwenderberater akquiriert werden. Das Unternehmen hat ebenfalls erkannt, dass ein Großteil der Entscheider in den landwirtschaftlichen Betrieben noch nicht über digitale Medien erreichbar ist. Hier muss die Ansprache persönlich und erklärend stattfinden. Da sowohl der Landhandel wie auch der Landwirt seine Reichweite für Angebote erhöht, ist erst einmal von einer Win-Win-Situation auszugehen. Kritisch wird es vermutlich in dem Moment, wenn standardisierte Abläufe nicht greifen und spontane schnelle Lösungen geschaffen werden müssen. In den konventionellen Geschäftsbeziehungen wurde Kulanz bei beständigen Kunden großzügig gewährt. Ob das bei einer größeren Fluktuation der Lieferanten immer noch möglich sein wird, gilt es zu beobachten.

5.2. Projekte, die Aufgaben der Digitalisierung in der Landwirtschaft zeigen

5.2.1. Hilfe durch Digitalisierung gegen den Verlust von Lebensmitteln

Der Gedanke, dass Computer Menschen satt machen, ist natürlich unsinnig. Aber moderne Technik schafft Möglichkeiten, wie es noch vor 30 Jahren nicht möglich war. Die Regierungen wissen viel mehr über große zusammenhängende Prozesse, wie zum Beispiel über den Verlust von Nahrungsmitteln, aufgrund von Big-Data-Auswertungen. Dementsprechend engagieren sich die unterschiedlichsten Ideenträger und bringen wichtige Projektideen auf den Weg. Dabei geht es oft um die Unterstützung neuer Anwendungsmöglichkeiten der vorhandenen Technologien. So wie zum Beispiel bei dem Online-Bezahlsystem e-zwich in Ghana⁵⁵. Hier werden mit der staatlichen Unterstützung gesicherte Verknüpfungen von Finanzdienstleistungen geschaffen, die zwar oft schon im einzelnen existierten, aber nicht selten an geringsten Hürden auf der Konsumentenseite scheiterten. Die international unterschiedlichen staatlichen Bemühungen zur Vermeidung von Lebensmittelverlusten, bevor sie den Markt erreichen, sowie die Vermeidung der durch Konsumenten verursachten Abfälle,

⁵⁵ (GHIPSS, 2019)

sind dagegen eher informeller Art. Dennoch können sie sehr wirkungsvoll werden. Die FAO schätzt das Volumen diese Verluste auf ca. 40% der weltweiten Ernte⁵⁶.

Dazu zeigt GUSTAVSSON eindrucksvoll in Abbildung 37 wie gestreut die Menge der verlorenen Lebensmittel in den unterschiedlichen Regionen der Welt ist. Es ist sehr deutlich zu erkennen, dass es klare Unterschiede in der Art der Lebensmittelverluste gibt. Diese Unterscheidungen werden in dieser Studie der FAO klar am Grad der Industrialisierung festgemacht. Oft spielen dabei die fehlenden technischen Möglichkeiten und Transportwege in den weniger industrialisierten Ländern eine Rolle. Die größte Herausforderung ist aber immer noch das zu geringe Wissen um schonende Erntetechniken, fruchtspezifische Lagerungsbedingungen und die Bekämpfung bzw. Vermeidung von Lagerschädlingen.

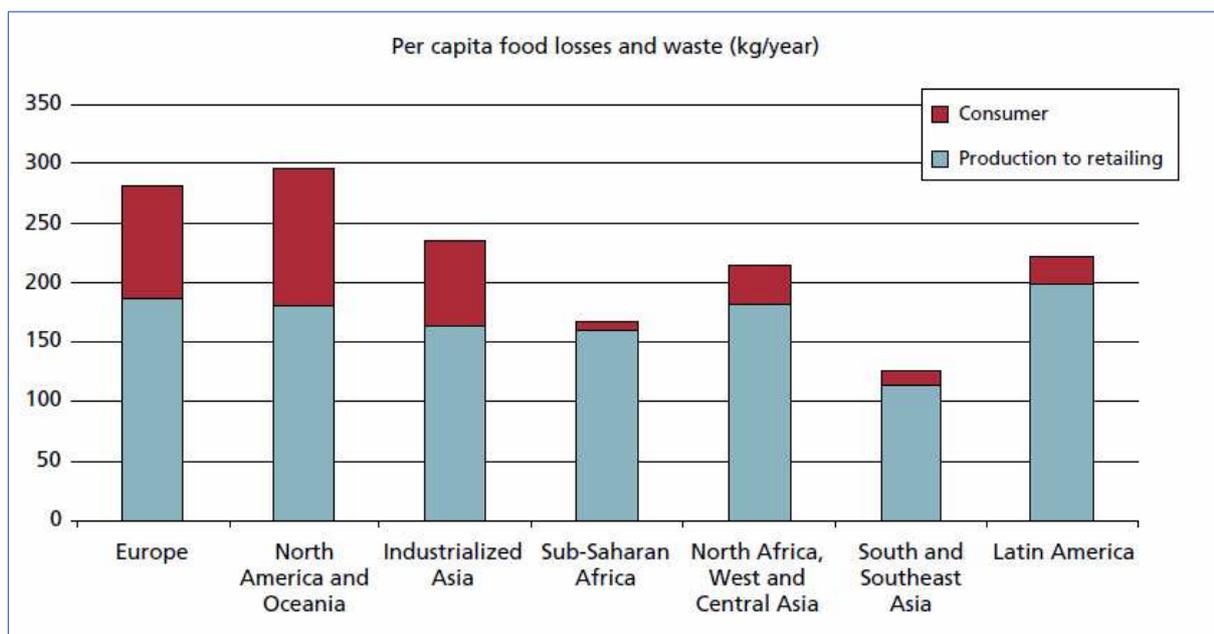


Abbildung 37: Lebensmittelverluste nach Regionen aufgeteilt in kg pro Kopf & Jahr unterteilt in Verarbeitungsverluste und Verbraucherabfälle (Gustavsson et al., 2011)

Aber auch in den industrialisierten Ländern ist das Vermitteln der richtigen Informationen eine der vordersten Aufgaben. Der deutlich sorglosere Umgang mit Lebensmitteln ist auf der Verbraucherseite in den industrialisierten Regionen gut zu erkennen.

Für die Regionen Europa, Nordamerika und Ozeanien werden von GUSTAVSSON in der FAO-Studie jährlich 280 kg bis 300 kg Lebensmittelabfälle pro Kopf angesetzt, wovon ca. 100 kg (~30%) des Abfalls auf der Verbraucherseite anfallen. Für die Regionen Sub-Sahara Afrika

⁵⁶ (GUSTAVSSON et al., 2011)

und Südost Asien sind die Gesamtabfälle mit 120 kg bis 170 kg pro Kopf und Jahr notiert, wovon ca. 9 kg Lebensmittelabfälle vom Verbraucher verursacht werden. Wird dieser Betrachtung noch die jährlichen Produktionsmengen hinzugezogen, so verursachen die Verbraucher in den Regionen Europa, Nordamerika und Ozeanien bei dem Gesamtverbrauch von 900 kg Lebensmittel / Kopf & Jahr einen Verlust von ca. 11%. Die Menschen in den Regionen Sub-Sahara, Afrika und Südostasien verschwenden bei einem jährlichen Gesamtverbrauch von 460 kg Lebensmittel pro Kopf lediglich ca. 2% der Lebensmittel.

Auch wenn es politisch unsinnig erscheint, einen täglichen Verlust von umgerechnet ~274 g Lebensmitteln pro Kopf & Tag in Europa, Nordamerika und Ozeanien zu thematisieren, zeigt die Realität in Sub-Sahara Afrika und Südostasien, das es möglich ist mit ~25 g Abfall bei Lebensmitteln / Kopf & Tag zurechtzukommen. Selbst wenn unterstellt wird, dass mehr Abfall entsteht, sobald mehr Lebensmittel zur Verfügung stehen, würde eine Erhöhung der Abfallmengen in Sub-Sahara Afrika und Südostasien auf 300% (27 kg/Kopf & Jahr), ein hohes Einsparungspotential für die industrialisierten Länder wie Europa, Nordamerika und Ozeanien bedeuten. In Zahlen würde das ausgehend von den Lebensmittelverlusten von 100 kg pro Kopf & Jahr bedeuten, dass 73 kg/Kopf & Jahr zusätzliche Lebensmittel unmittelbar zur Verfügung stehen können.

Letztendlich können also 200 g/Kopf & Tag an Lebensmitteln realistisch gerettet werden. Auf die Gesamtmenge der zu produzierenden Lebensmittelabfälle in Europa bezogen, sind das bei 512 Mio. Einwohnern der EU 102.000 mto., welche auch Nahrungsmittel an fehlender Stelle sein könnten. Es gibt somit sehr gute Gründe für die Politik sich der Digitalisierung zu bedienen, um das jeweils geeignete Wissen zum besseren Umgang mit dem Erntegut und zum sorgsameren Umgang mit Lebensmitteln zu transferieren. Die Digitalisierung in der Landwirtschaft beinhaltet somit auch ganz zentrale Themen zur Allgemeinbildung und Aufklärung der Bevölkerung und nicht nur die fachliche Weiterbildung.

5.2.2. Republik Ghana setzt bei modernem Zahlungssystem auf Digitalisierung

Ging es bei den Lebensmittelverlusten um vertrauensvolle Informationswege, geht es bei e-zwich um das Vertrauen in ein bargeldloses Finanzsystem⁵⁷. Um die Bedeutung und Wichtigkeit dieses Projektes zu unterstreichen, wurde die Implementierung dieses Systems durch die Regierung von Ghana im Rahmen seiner offiziellen digitalen Strategien verankert.

⁵⁷ (GHIPSS, 2019)

Die Firma Ghana Interbank Payment & Settlement Systems Limited (GhIPSS) wurde 2007 als eine hundertprozentige Tochter der Bank of Ghana gegründet.

Sie hat den Auftrag einen multimedialen und interaktiven Zahlungsverkehr für Banken und Nicht-Banken in Ghana zu schaffen. Dazu gehört das mobile Zahlungssystem e-zwich mit biometrischen Smartcards. Zudem gehören Aufgaben wie Codeline Clearing (CCC), Ghana Automated Clearing House (GACH), Kredit- und Lastschriftverfahren sowie ein nationales Vermittlungs- und Verarbeitungssystem (gh-link) dazu. Das Unternehmen wurde zudem erfolgreich nach ISO27001 zertifiziert, um die internationale Anerkennung und die nationale Vertrauenswürdigkeit zu stärken. Aktuell nutzen alle Banken in Ghana das System der GhIPSS, einschließlich der ARB Apex Bank und ihrer verbundenen Unternehmen, sowie auch Spar- und Kreditunternehmen und weitere Drittanbieter in Ghana.

Die Bevölkerung in Ghana scheint der einfachen und unkomplizierten Finanzwelt von GhIPSS das nötige Vertrauen entgegen zu bringen. Alleine der im Herbst 2016 gestartete Instant Pay Dienst GIP (GhIPSS Instant Pay - gh-link) konnte 2018 bereits 143.879 Transaktionen verbuchen. Das entspricht einem Zugewinn von 244% gegenüber dem Vorjahr.

Neben dem einfachen Bezahlen per Handy und dem Empfangen von Arbeitslohn, fördert auch die Einbindung des Kreditwesens den Erfolg dieser smarten Angebote. Ist ein Darlehen früher gescheitert, weil der Kleinbauer nicht in die Stadt zur Bank kam, oder der Bankangestellte nicht genau feststellen konnte was auf dem Land des Antragstellers schon alles passiert ist, hilft heute das Smartphone. Die Anträge gibt es online, ebenso die Beratung in Landessprache. Die Flächen werden vom Landwirt in einer App per GPS eingezeichnet. Danach kann von der Bank via Satellitenbilder geprüft werden, ob zum Beispiel Auflagen wie das Abholzungsverbot von Urwald und die Grenzen zum Nachbarn eingehalten wurden. Die Identität des Landwirts wird durch die biometrische SmartCard im System e-zwich auch digital gewährleistet.

Durch dieses moderne Zahlungssystem sinkt zudem die Gefahr, dass die Anwender ihr Geld durch Falschgeldbetrug oder Diebstahl verlieren. An der Erkenntnis in der Bevölkerung, dass dieses Zahlungssystems sicher ist knüpfen sich Hoffnungen, dass neue aktiver Handelsstufen aus Nachbarschaftsverkäufen entstehen.

5.2.3. M2M-Projekt schafft Sicherheit und schont Produktionsfaktoren

Durch die sehr vielfältige Welt der technischen Lösungsansätze mit IoT-Bezug, wird in Gesprächsrunden zur Digitalisierung in der Landwirtschaft oft die noch vielfältigere Welt der Maschine zu Maschine (M2M) -Lösungen übergangen. Aber gerade diese Systeme schaffen in der Zukunft die Voraussetzungen für erfolgreiche, ganzheitliche und nachhaltige IoT-Systeme. Ein Beispiel von vielen ist das Produkt MachineSync aus dem JOHN DEERE Angebot für Agrar-Management-Systemlösungen (AMS).



Abbildung 38: Mährescher und Traktor mit Überladewagen, gekoppelt mittels M2M-Kommunikation, AMS: MachineSync (JOHN DEERE, 2019)

Durch die Kommunikation der Mährescher und der Traktoren mit den Überladewagen, werden unnötige Fahrten der Traktoren vom Feldrand zu den Mähreschern vermieden. Das spart Treibstoffe und schont den Boden. Ebenso entlastet es die Fahrer, welche nicht immer alle Maschinen auf dem Feld im Blick haben können. Fordert einer der Mährescher bei einem $\frac{3}{4}$ vollem Tank ein Überladegespann an, wird das Traktorgespann informiert, welcher in der Nähe ist und ausreichend Aufnahmekapazitäten hat.

Auch die Sicherheit gewinnt bei diesen Systemen. Sobald sich der geordnete Traktor in der richtigen Position zum Mähdrescher befindet, wurde von Traktorfahrer die Steuerung an den Mähdrescher abgegeben. Jetzt kann der Überladevorgang (Abbildung 38) gefahrlos für beide Maschinen beginnen. Somit bestimmt jetzt der Fahrer des Mähdreschers mit seinen Lenkbewegungen und seiner Geschwindigkeit, wie schnell der Traktor mit dem Anhänger neben ihm fährt. Weicht der Mähdrescherfahrer z.B. einem Masten im Feld aus, den der Traktorfahrer nicht gesehen hat, weicht der Traktor automatisch mit aus und es kommt zu keiner Kollision der beiden Maschinen. Diese Technik ist auch bei schwierigen Ernteverhältnissen sehr hilfreich, wenn es zum Beispiel beim Erntevorgang zu großen Staubentwicklungen kommt.⁵⁸



Abbildung 39: Roboter zum Anschieben des Futters (LELY 2019)

Solche M2M-Anwendungen gibt es auch in der tierhaltenden Landwirtschaft, wo z.B. der Fütterungscomputer Vector von LELY die passende Futtermenge auf dem Futtertisch vorlegt und der Schieberoboter LELY Juno (Abbildung 39) das Futter in passenden Zeitabständen wieder in den Fressbereich der Tiere schiebt.⁵⁹

⁵⁸ (JOHN DEERE, 2019)

⁵⁹ (LELY, 2019)

Lösungen wie die genannten Beispiele werden auch von anderen Herstellern und für zahlreiche Anwendungsgebiete angeboten. Die Kommunikation von M2M greift gerade auf den Hofstellen und in den Ställen schon sehr stark, wo Roboter sich autonom außerhalb der öffentlichen Ordnung bewegen können. Dass sich diese Technik nun auf den Feldern etabliert und dort auch zunehmend die Autonomie der Fahrzeuge fördert, ist sehr wahrscheinlich.

5.3. Visionen für die Zukunft der digitalen Landwirtschaft

Visionäre sind es, die Neues oder Unvorstellbares in unsere Welt bringen und diese damit verändern. Steve JOBS hat zwar das Smartphone nicht erfunden, das haben bereits 1994 die Firmen BellSouth und IBM gemacht, auch hat er das Smartphone nicht als erster einem größeren Kundenkreis zugänglich gemacht, was NOKIA 1996 mit dem Communicator gelungen ist. Aber JOBS hat 2007 mit dem ersten iPhone gleichzeitig den Multitouchscreen eingeführt, womit umgehend die Ideenvielfalt für neue Anwendung explodierte. Auch Tim BERNERS-LEE bereite mit seiner Vision den Boden für eine explodierende Ideenvielfalt, als er 1991 die HTML Grundlagen des World Wide Web öffentlich vorstellte.

Aber ob sich beide Visionäre vorstellen konnten, dass ihre Ideen kombiniert mit moderner Ingenieurskunst, bereits 2019 Drohnen über unsere Felder fliegen lassen, die nach Rehkritzen suchen oder die Welt topographisch dreidimensional vermessen? Schon möglich - Visionäre können sowas.

5.3.1. Von der visionären GeoBox zum bundesweiten Digitalen Agrar Portal (DAP)

Die deutsche Politik ist sich Ihrer Verantwortung für die Gestaltung der Rahmenbedingungen rund um die Digitalisierung in der Landwirtschaft ebenfalls bewusst. Und sie hat Mut bewiesen, in visionäre Projekte wie dem Projekt „GeoBox“ in Rheinland-Pfalz zu investieren. Zielgerichtet werden Förderungen auch für ähnliche Projekte vergeben, die sich nicht nur der Entwicklung einer weiteren spezialisierten Agrar-App widmen, sondern auch ganzheitliche Problemstellungen angehen. Bezüglich der „GeoBox“ hat die Agrarministerkonferenz der Länder 2017 beschlossen, dieses vielversprechende Projekt auf Landesebene zu einem bundesweiten Projekt auszubauen. Damit wird eine bundessweite digitale Agrar-Plattform geschaffen.⁶⁰

⁶⁰ (DAP, 2019)

Der Fokus dieser Plattform liegt wie in Abbildung 40 zu erkennen, in der Infrastruktur zur Daten-Nutzung. Informationsanbieter mit Geo-Daten, Wetterdaten und Prognosen für Schädlingsbefall sollen ebenso über eine einfache Oberfläche erreichbar sein, wie auch landwirtschaftliche Behörden.

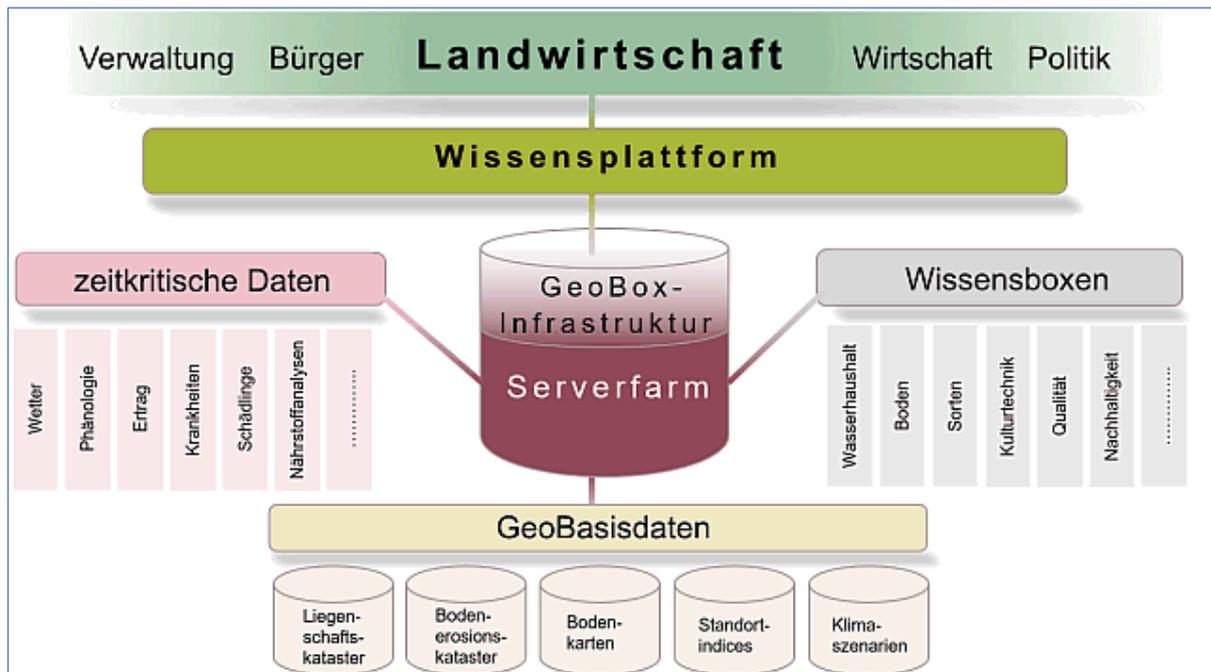


Abbildung 40: Struktur Digitales Agrar Portal (DAP) zur dezentralen Datenhaltung und zur regionalen Vernetzung (Dienstleistungszentren Ländlicher Raum in Rheinland-Pfalz, 2019)

Mit diesem Angebot sollen vor allem mittlere und kleinere Betriebe adressiert werden, welche den Einstieg in die Digitalisierung nicht ohne Probleme leisten können. Neben der besseren Vorsorge für den staatlichen Auftrag zur Ernährungssicherstellung ist dieses Projekt auch ein klares politisches Bekenntnis zu den landwirtschaftlichen Familienbetrieben.

Deshalb ist die Möglichkeit der interdisziplinären Kommunikation mit der Officialberatung für die einzelnen landwirtschaftlichen Fachbereiche ebenso wichtig, wie der Datenaustausch mit Kooperationspartnern wie den Maschinenringen oder Lohnunternehmern. Auch der Austausch von Erfahrungen unter Berufskollegen innerhalb von Arbeitskreisen wird ermöglicht.

Eine einheitliche Oberfläche, die lokal auf dem PC, im Internet oder per mobile Applikation auf dem Handy bzw. Tablet erreichbar ist, bildet die Steuerzentrale. In dieser kann der Landwirt jederzeit selbst entscheiden, welche Daten er an wen übermitteln möchte. Er hat in dem Projekt die Hoheit über seine persönlichen und betrieblichen Produktionsdaten.

Neben den Zugriff auf Big-Data Dienste wie Luftbildern, Bodenkarten und Wetterdaten, sowie weiteren Diensten, können die Landwirte ihre Felder mit diesen Informationen verknüpfen. Kombiniert der Landwirt diese Informationen zusätzlich mit seinen Produktionsdaten, wie zum Beispiel Fruchtfolgen, Erträge und Düngung, ist aufgrund von KI eine realistische Ernteprognose abrufbar. Auch proaktive Warnmeldungen wie zum Beispiel für Nachfröste oder für Schädlingsbefall können in dem System eingestellt werden. Das Portal kann die verfügbaren Daten auch für die administrativen Aufgaben eines Agrarbetriebes, wie dem Antragswesen oder statistischen Mittelungen bereitstellen.

5.3.2. Agrar-Roboter als Multitalente oder Highend-Spezialisten

Als besonders visionär wird in dieser Arbeit, stellvertretend für eine enorme Anwendungsvielfalt, der sehr vielversprechende Agrarroboter DOT aus dem Hause der DOT Technology Corporate, Kanada genannt.⁶¹



Abbildung 41: Roboter DOT auf dem Weg zur Aufnahme der Drillmaschine (Filmausschnitt: DOT, 2019)

⁶¹ (DOT, 2019)

Die Schwestergesellschaft der SeedMaster Manufacturing Ltd., Kanada, stellt auf den Abbildungen 41 und 42 ein autonomes Trägerfahrzeug vor, das standardisierte Landtechnik nach leichten Modifikationen aufnehmen kann.

Dieser von einem Dieselmotor angetriebener Roboter übernimmt via Cloud-Computing die Arbeitsaufträge, fährt zum Feld und arbeitet die geplanten Arbeitsvorgänge, wie zum Beispiel Drillen, Hacken, Spritzen ab. Der Hersteller gibt an, dass die kommerzielle Version sicher gegen Hackerangriffe über das Internet ist. Die Markteinführung in Kanada war 2018. Das Vertriebsnetz soll nun im Anschluss beständig ausgebaut werden.

Der Charme, konventionelle Anbaugeräte nach geringer Modifikation aufnehmen zu können, weckt ein reges Interesse.



Abbildung 42: Autonomes Trägersystem DOT bei der Aussaat auf dem Feld (Filmausschnitt: DOT, 2019)

Neben diesem hochgradig flexiblen Robotersystemen gibt es auch die hochgradig spezialisierten Agrar-Roboter-Systeme. Dazu soll der Blick auf ein nicht mobiles System gerichtet werden. Zwar würde heutzutage kaum einer den LELY Melkroboter Astronaut als visionäre Technik beschreiben, aber die Kopplung dieser etablierten Robotertechnik mit dem, auf der EuroTier 2018 neu vorgestelltem vollautomatisierten Milchverarbeitungszentrum LELY Orbiter macht aus dem System eine echte Vision für Milchviehbetriebe.

Das Besondere an dem vollautomatisch arbeitenden Orbiter ist, dass die frische Milch umgehend nach dem Melkprozess verarbeitet wird. Je nach Ausbaustufe des Verarbeitungszentrums kann eine getrennte Verarbeitung des Rahms der Milch eingeplant werden. Die finale Einheit zur Abfüllung in Flaschen kann auf Wunsch auch um eine Palettierung erweitert werden.

Dadurch eröffnet sich für Milchbetriebe zwar keine neue Form der Milchvermarktung, aber der bisherige Aufwand in der Prozessbewältigung, um Milch in Flaschen zu verkaufen, ist durch diese Automatisierung erheblich leichter geworden.⁶² Zudem wird der Planungsaufwand, eine solche Anlage zur Aufbereitung und Abfüllung zu projektieren, für den Landwirt greifbarer. Das in dem Fall ein bewährter Ansprechpartner den Landwirten als Anbieter zur Seite steht, ist sicher eine weitere Chance, damit sich diese Vision in eine erfolgreiche Innovation verwandelt.



Abbildung 43: Vom Melkroboter direkt ins Verarbeitungszentrum LELY Orbiter (via agrarheute.com LELY Deutschland, 2019)

5.3.3. Anwender für Agrar-Roboter-Schwärme zur Aussaat und zur Pflege gesucht

Visionär wird es auch wenn die Zielgröße für die Entwicklungsingenieure, nicht die großen und Schweren Dimensionen eines modernen Traktors sind, sondern das Minimum an Masse und

⁶² (LELY Deutschland, 2019)

Volumen, welches für eine ausreichend Traktion zur Bewältigung der geplanten Aufgaben gefragt ist. Wird diese Miniaturisierung mit dem Gedanken von Replikaten kombiniert, ist man in einem sogenannten Roboterschwarm. Die Firma AGCO forscht in dem Entwicklungscenter der Traktoren Marke FENDT unter dem Produktnamen XAVER zu Agrarrobotern, die als Schwärme auf den Feldern eingesetzt werden sollen. Wie auf Abbildung 44 zu sehen ist, erledigen eine Vielzahl kleiner Einheiten, gesteuert durch eine zentrale Basis, die Tagesaufgaben. Dabei können alle Einheiten an der gleichen Zielsetzung wie zum Beispiel die Aussaat von Maissaatgut arbeiten.

Jede Einheit kann aber auch unterschiedliche Aufgaben als die anderen Einheiten erfüllen. Zum Beispiel können verschiedene Maissorten von einer Ertragskartierungen abhängig ausgebracht werden. Sollte eine Robotereinheit ausfallen, dann wird diese Aufgabe von einer Einheit mit gleichem Arbeitsauftrag übernommen.

Der per Satellitenortung exakt erfasste Ablagepunkt für die Saatkörner eröffnet ganz neue Potenziale im Blick auf die Genauigkeit für die nachfolgenden Arbeitsvorgänge in der Nährstoffversorgung und beim Pflanzenschutz.



Abbildung 44: Acht Einheiten des FENDT Xaver auf einem Schlag bei der Maissaat (BR Fernsehen, 2017)

Der Transport und die Überwachung der Roboter XAVER soll mittels einer als Anhänger gestalteten Zentrale (Abbildung 45) erfolgen. Diese dient zugleich als Füllstation und als

Ladestation für die elektrisch betriebenen Helfer auf dem Acker. Der Landwirt überwacht die Arbeitsvorgänge seines Schwarmes aus ca. 6 bis 12 Einheiten am PC oder via Tablet.

Aufgrund der geringen Größe und der hohen Skalierbarkeit kann diese digitale Form der ackerbaulichen Unterstützung auch für kleinere Agrarbetriebe eine attraktive Alternative sein. Mit dem Blick auf die unterschiedlichen Einsatzwerkzeuge dieser Roboter und ihrer schnellen Einsatzfähigkeit, eröffnen sich auch große Chancen für die Kleinbauern in LDC-Ländern. Gestalten die politisch und finanziell Verantwortlichen an dieser Stelle, nachhaltige Konzepte für die Finanzierung und Weiterbildung der Landwirte vor Ort, sind durch solche Technologien schnelle und ausgeprägte Produktionsfortschritte denkbar.

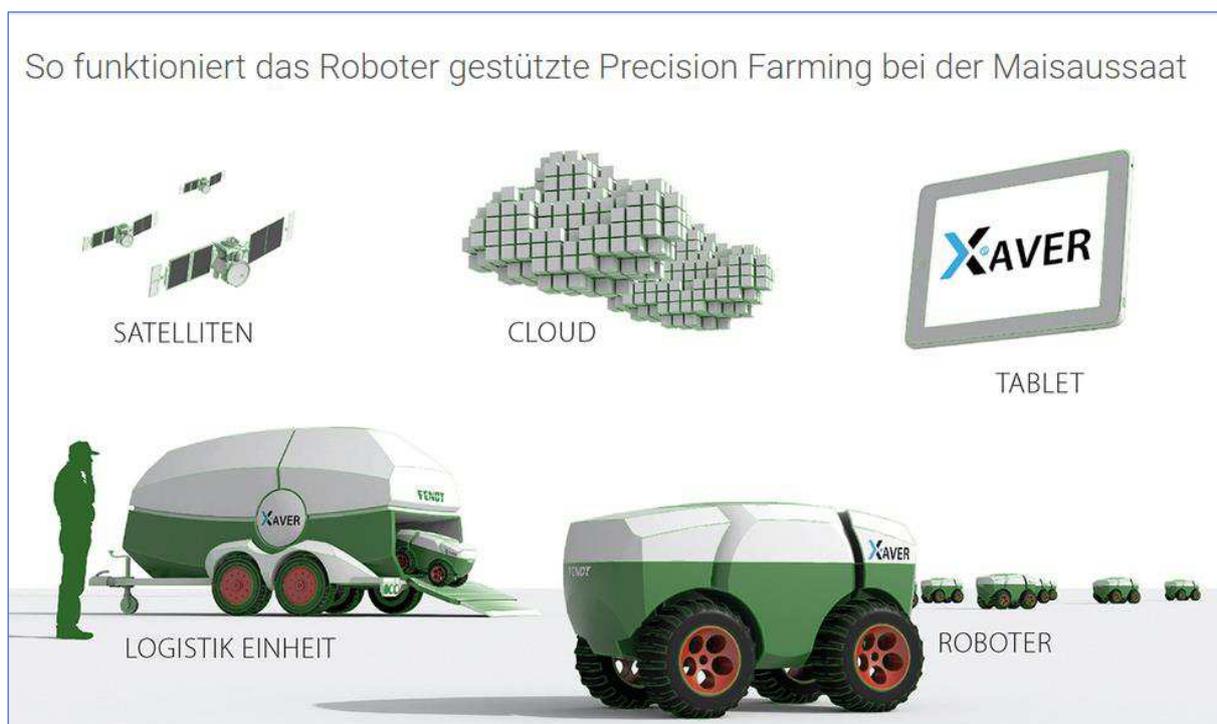


Abbildung 45: Übersicht aller Komponenten für den Schwarm-Roboter Xaver von FENDT (FENDT, 2018)

6. Diskussion

Vorstehende Kapitel bieten einen breiten Einblick in die Vielfältigkeit zum Thema Digitalisierung in der internationalen Landwirtschaft. Es konnte nur ein kleiner Bruchteil der weltweiten Ideen, Projekte und der Protagonisten gezeigt werden. Dennoch ist sehr deutlich zu erkennen, welche enorme Innovationskraft im anstehenden digitalen Umbruch steckt.

Die erarbeiteten Informationen lassen sich bezüglich der Zielstellung dieser Arbeit, somit klar definiert wie folgt ordnen.

6.1. Welche landwirtschaftlichen Strukturen sind international zu welchen Anteilen vom Prozess der Digitalisierung betroffen?

Landwirte:

Hierzu wurde bei LOWDER festgestellt, dass es mindestens 570 Millionen Landwirte (Abbildung 5) und deren Familien sowie Mitarbeiter weltweit gibt. Die Analyse der Arbeit von LOWDER⁶³ und die Auswertung der Umfragen vom Autor, sowie jene von der Bitkom und dem DBV weisen in etlichen Teilen große Gemeinsamkeiten in den Aussagen auf. Sie beschreiben unter anderem die Anteile der bäuerlichen Kleinbetriebe und der Großbetriebe ähnlich groß und sie beschreiben ähnliche Anteile bei den Familienbetrieben und auch weitere Gemeinsamkeiten.

Die Schwierigkeiten bei der richtigen Einordnung der Angaben, die in der Umfrage zu dieser Arbeit gemachten wurden, erkannte der Autor als vergleichbar zu denen, wie sie auch von LOWDER für die Auswertung der WCAs geschildert wurden. Die Glaubwürdigkeit der Angaben mussten beiderseits immer wieder hinterfragt werden. Ebenso schildern beide, dass die Sorgfalt beim Abgeben der Antworten aus unterschiedlichsten Beweggründen sehr unterschiedlich war.

Alle international untersuchten Größengruppen bei den Landwirten gehören vollständig zur Zielgruppe der Digitalisierung in der Landwirtschaft. In Abbildungen 3 und Abbildung 21 ist zu erkennen, dass in den entwickelten Ländern ca. 60% der Landwirte aktiv digitale Technologien anwenden. In LDC-Ländern ist dieser Anteil wesentlich kleiner bzw. je nach Region gar nicht vorhanden. Im Bericht zur Digitalisierung der afrikanischen Landwirtschaft von 2018-2019

⁶³ (LOWDER et al, 2014)

ermittelten TSAN et al.⁶⁴ Werte zwischen 4% und 8% für die Marktdurchdringung digitaler Lösungen im Agribusiness von Afrika. Da die Anwendung von digitalen Beratungsleistungen und Hilfsangeboten nach der Auffassung des Autors ebenfalls zur Digitalisierung in der Landwirtschaft gehört, werden die realen Benutzeranteile weltweit viel höher liegen.

Das 40% der Landwirte (entwickelte Länder) keine digitalen Technologien in der Landwirtschaft anwenden, kann aus der Sicht der antwortenden Landwirte richtig sein, wenn damit deren Produktionsbereich im Betrieb gemeint ist. Dass die administrative Arbeit aber ebenfalls zur Aufgabenbewältigung eines Agrarbetriebes gehört, wird dabei ausgeblendet. Da die Umfrage zu dieser Arbeit nur online (digital) erreichbar war, werden die meisten Teilnehmer vermutlich auch Zugang zum Internet haben. Auch wenn der Zugang dem Privatleben zugeordnet ist, erscheint es unwahrscheinlich, dass keine fachbezogenen Informationsquellen, Fragestellungen oder Meldepflichten damit abgearbeitet werden. Dies zeigt dem Autor wie selbstverständlich die Landwirte bzw. die meisten Menschen in Ländern mit der entsprechenden Infrastruktur bereits in der Digitalisierung leben.

In den LDC-Ländern ist die Umsetzung der Digitalisierung in der Landwirtschaft ein auf allen Ebenen verkündetes Dogma. Als zentrale und vorrangige Elemente stehen dazu, der Ausbau der mobilen und kabelgebundenen Netze für Telefonie und Internet, bei allen Ländern im Fokus. Dass diese Möglichkeiten regelrecht ersehnt werden, zeigen TSAN et al. mit einem jährlichen Zuwachs von 44% in den letzten drei Jahren, der bei der Nutzung digitaler Angebote durch kleinere Landwirtschaftsbetriebe (Smallholder) in Afrika ermittelt wurde.

Viele Landwirte bereiten ihr Unternehmen nicht aktiv auf die kommenden Veränderungen vor. Es wird auch gezeigt, dass das Wissen, um die Vorteile digitale Technologien zu nutzen, bei den Landwirten in den LDC-Ländern stark verbreitet ist. Aber weltweit muss das Grundverständnis für die Funktion komplexer und moderner ITK-Strukturen und deren Sicherheitsbedürfnisse in Agrarbetrieben erheblich verbessert werden.

Interessenvertretungen:

Auch die landwirtschaftlichen Interessenvertretungen stellen sich der Digitalisierung und nutzen die sozialen Medien für die Informationsverbreitung. Eigene Lösungsansätze sind nur schwer zu finden oder schlecht dokumentiert und kommuniziert. Fehlende Kompetenzen werden jedoch durch die Zusammenarbeit mit anderen Interessensvertretungen ausgeglichen.

⁶⁴ (TSAN et al., 2019)

Für die Mitglieder wäre es vermutlich hilfreicher, wenn sich ihre Vertreter in den Verbänden stärker mit eigenen kreativen Vorstellungen zur Digitalisierung positionieren, wie es in Partnerverbänden wie dem BGL passiert

Politik:

Als oberste Regulatoren greifen Regierungen aktiv in die Gestaltung der Digitalisierung der Landwirtschaft ein. Oft werden die Eingriffe überschneidend mit zivilen Aufgaben im ländlichen Raum als Gemeinschaftsaufgaben, oder als gesamtgesellschaftlich relevante Aufgaben deklariert. Als eine solche Aufgabe sind zum Beispiel der Ausbau und der abgesicherte Betrieb der Infrastruktur für Verkehr, Energie und Kommunikation zu bewerten.

Mit dem zunehmenden Grad der Digitalisierung in der Landwirtschaft, sowie der Vernetzung mit den vor- und nachgelagerten Bereichen, wächst das Informationspotential und der Wahrheitsgehalt der berichteten Zahlenwerke, wie zum Beispiel im WCA der FAO. Mit dem Blick auf einer der obersten Staatsaufgaben, nämlich die Versorgungssicherheit der Bevölkerung zu gewährleisten, ist eine frühzeitige und abgesicherte Ernteprognose von erheblicher Bedeutung und ohne digitale Systeme kaum mehr vorstellbar.

Die staatliche Aufsicht über den Ausbau der Infrastruktur, erscheint besonders in den LDC-Ländern, aufgrund der fehlenden Infrastruktur an fahrtüchtigen Verkehrswegen und schnellen Kommunikationsnetzen, sogar als vorrangig wichtige Aufgabe. Dabei ist es ebenso in jedem anderen Land wie zum Beispiel in südöstlichem Europa (Abbildung 1), eine gleichwertig wichtige Aufgabe der dortigen Regierungen diese Situation zu bewältigen. Die spezielle Herausforderung in Afrika, liegt dabei in der sehr viel größeren Aufgabemenge und dem viel größeren Kapitalvolumen, dass dort für den Grundausbau benötigt wird.

Zudem hat die Politik aller Staaten die Chance und Aufgabe, mittels moderner digitaler Technologien die Jugend in den ländlichen Räumen zu halten. Dazu bedarf es die angesprochene Infrastruktur, und regional angepasste Konzepte, sowie von staatlicher Seite sinnvoll gestaltete Anreize für junge Unternehmensgründer und digitale Talente. Die Digitalisierung macht Arbeitsplätze ortsunabhängiger. Das wiederum ist eine enorme Chance für ländliche Regionen, die in Technologiezentren investieren, um dann wiederum die Wirtschaft der Region zu beleben.

Die Digitalisierung bietet den Regierungen viele neue Möglichkeiten ihre Finanzsysteme schlank und flexibel zu gestalten. Dass nicht nur kleine Staaten wie Ghana hierbei eine Vorzeigerolle einnehmen können, zeigt auch der Erfolg vom System we-Chat in China.

NGOs

Viele kleine NGOs arbeiten im Stillen und im Hintergrund, um ihre Interessen durchzusetzen. Größere NGOs wie Brot für die Welt e.V. engagieren sich zum Beispiel für die gerechte Verteilung von Fördermitteln oder für den Erhalt der Kleinbauern in LDC-Ländern, indem die NGO Kleinbauernverbände unterstützt. Wahrscheinlich werden sich jedoch, mit der fortschreitenden Digitalisierung unter den Kleinbauern, die wirtschaftlich aktiveren Landwirte gegen die schwächeren Landwirte durchsetzen und wachsen. Unabhängig davon ob eine NGO das möchte oder nicht. An dieser Stelle wäre eine aktive Mitgestaltung bei der Etablierung von digitalen Kompetenzzentren in urbanen Regionen sinnvoll, um alternative Arbeitsplätze für die Zukunft zu schaffen. Hier gilt es einfach aus dem Strukturwandel, welchen Westeuropa mit der Einführung der Traktoren erlebt hat, zu lernen und daraus nachhaltige Ideen zu entwickeln.

In Netzwerken wie dem INKOTA netzwerk wird gemeinsam in einer Expertenrunde, auf einem fachlich hohen Niveau, eine kritische Betrachtung der Digitalisierung vorgenommen. In wie weit der geneigte Leser den Schlussfolgerungen folgen möchte, ist jedem Leser unbenommen. Aber dass eine digitale vertikale Integration in der Ernährungswirtschaft auch zwangsläufig zu einer Kartellbildung und Konzernfusionen führt ist ein sehr düsteres Szenario, dem derzeit noch eine große Vielfalt an Unternehmen der weltweiten Agrarwirtschaft entgegenstehen.

Formulierte Forderungen von NGOs müssen vermutlich einem extremen Sprachgebrauch unterliegen, damit sie polarisieren. Nur so werden sie Menschen erreichen und zum Spenden bewegen. Zudem reizt ein extremer Sprachgebrauch auch das adressierte Gegenüber und es kann ein Dialog entstehen. Leider vermittelten einige große NGOs in den Gesprächen nicht das Gefühl, aktiv an der Neugestaltung in den LDC-Ländern mitwirken zu wollen. Es hatte den Anschein als würden eigene Existenzängste hier blockierend auf die Gesprächspartner einwirken.

Schule, Aus- und Weiterbildung

In Abbildung 26 ist sehr eindrucksvoll zu sehen wie stark sich die Digitalisierung auf unsere Schule, Ausbildung, Weiterbildung und den Arbeitsplatz auswirkt, bzw. auswirken wird. TALIN⁶⁵ stellt die Frage, ob die Unternehmen – auch Landwirte - sich bereits auf den Arbeitnehmer von morgen vorbereitet haben. In der praktischen Landwirtschaft ist dieses

⁶⁵ (TALIN, 2019)

Thema für die meisten Betriebe vermutlich noch nicht einmal angedacht worden. Immerhin habe 40% der befragten Betriebe angegeben, die Digitalisierung sei generell in deren Unternehmen kein Thema.

Das Lehrgangsangebot, beginnend in der Fachausbildung, über die Hochschulen bis hin zur Erwachsenenbildung, wird zunehmend stärker an die modernen digitalen Herausforderungen orientiert. Der geneigte Landwirt kann von der spezialisierten Schulung für ein Softwareprodukt bis hin zum allgemeinen Umgang mit den sozialen Medien alle Varianten an Schulungen finden.

Ob der in der Umfrage durch GROÙE WORTMANN ermittelte Anteil von 10% an nicht ausgebildeten Mitarbeitern, realistisch ist lässt sich aufgrund der geringen Teilnehmerzahl sehr gut in Frage stellen. Das sich 40% der Landwirte der digitalen Technologie aber verweigern, weil sie es nicht kennen oder verstehen, lässt auf der anderen Seite ausreichend Spielraum die 10% als glaubhaft darzustellen. Zukunftsorientierte Betriebe wirken dem jedoch ausdrücklich entgegen und achten auf regelmäßige Weiterbildung der Mitarbeiter. Nur dadurch kann moderne Ausstattung fach- und sachgerecht bedient werden. Und nur mit zeitgemäÙer Betriebsausstattung ist dem Fachkräftemangel auf dem Lande entgegenzuwirken.

6.2. Welchen Einfluss haben die digitalen Veränderungen in der Landwirtschaft auf den Umgang mit den Nahrungsmitteln?

Wie in Kapitel 5.2.1. beschrieben kann die Digitalisierung einen erheblichen Beitrag zur Rettung von Lebensmitteln durch Aufklärung leisten. Im Idealfall können danach zwar größere Menge der Lebensmittel zum Verzehr genutzt werden. Aber am Ende reicht die gerettete Menge nicht aus, um die wachsende Weltbevölkerung zu ernähren.

In den Verarbeitungsstufen, nach der Lebensmittelerzeugung beim Landwirt, läuft der Handel aufgrund starker Standardisierungen hochgradig digitalisiert ab. In der landwirtschaftlichen Produktionsebene werden dagegen noch große Teile der Geschäftsvereinbarungen mit einem realen Gegenüber abgeschlossen. Dies wird zum einen mit der eingeschlossen, oft umfangreichen und nötigen Produktberatung argumentiert. Zum anderen sind digitale Ausschreibungen von Betriebsmitteln wie sie vom Handelsportal AGRIMAND vorbereitet werden unüblich. Gut in Standards einzuteilende Erzeugnisse wie Getreide werden dagegen auch von Landwirten schon seit vielen Jahren an digitalen Warenterminbörsen gehandelt.

Je stärker die Digitalisierung auch die Kleinbauern in den LDC-Ländern erreicht, umso effektiver werden diese Landwirte ungenutzte Reserven in der eigenen Produktion erschließen und bessere Erträge erzielen. Mit den digitalen Dokumentationsmöglichkeiten erfüllen sie zudem auch die oft geforderte Transparenz. Das machen sie in dem Moment ebenso gut, wie alle anderen Lebensmittelproduzenten auf der Welt. Damit wird auch für Kleinbauern oder deren Vermarktungsorganisationen die Basis für ein größeres Vertrauen und einer größeren Marktakzeptanz geschaffen.

Wenn mehr Daten über die Produktion von Obst, Gemüse, Getreide, Milch und Fleisch existieren, bedeutet jedoch keineswegs, dass diese Nahrungsmittel automatisch besser sind. Zwar können Kontrollinstanzen und zum Teil auch der Kunde besser nachvollziehen, wie die Lebensmittel entstanden sind. Aber die Qualität der Erzeugnisse konnten Kontrolleure und der interessierte Kunde auch schon vorher ermitteln, indem sie das Gespräch mit dem produzierenden Landwirt gesucht hätten. Dies war aber nur sehr regional eingeschränkt möglich. Durch die Digitalisierung werden diese Grenzen zunehmend aufgehoben.

Die Digitalisierung ist an der Stelle nur ein Werkzeug, das diese Kommunikation ortsunabhängiger und einfacher zu gestalten. Sie kann Wissen durch Daten liefern, aber kein Vertrauen zwischen Kunde und Landwirt aufbauen. Vertrauen ist auch im Zeitalter der Digitalisierung eine emotionale Erwartung die der Kunde und der Landwirt sich beiderseits, mittels ernst gemeinter vereinbarter Regeln, digital unterstützt, wieder erarbeiten müssen.

Durch den Effekt des „Sozial erwünschten Antwortverhaltens“ enthalten Umfragen zur Bestimmung der Kundenwünsche viele Ungenauigkeiten. Zum Beispiel kaufen nach eigenen Angaben über 15% der Verbraucher Bio-Lebensmittel ein,⁶⁶ dabei schafft der Umsatz dieser Produkte seit Jahrzehnten nicht den Sprung über die 10% Marke in den Ladenregalen.⁶⁷ Diverse Untersuchungen in Einkaufszentren haben die Umfragen bestätigt, und durch anschließende Gegenkontrollen der Einkäufe, auch den Widerspruch zu den Antworten belegt.

Dies ist jedoch aus kaufmännischer Sicht eine nicht tragbare Basis, wenn Produkte ohne echte Kaufabsicht eingefordert werden. Das führt unweigerlich zum Bankrott der Landwirte.

⁶⁶ (REULECKE, 2017)

⁶⁷ (FOODWATCH, 2018)

6.3. Auf welcher Rechtsgrundlage werden digitale Systeme implementiert und gibt es belastbare Strukturen zur Steuerung der digitalen Speicher?

Der Schutz von wirtschaftlichen und persönlichen Daten steht im Fokus aller Regierungen, NGOs und natürlich bei den Marktteilnehmern. Auf internationaler Ebene hat die OECD sich als treibende Kraft hervorgetan und 2013 die aktualisierten OECD Guidelines on the Protection of Privacy and Transborder Flows of Personal Data, zur Förderung des internationalen Austausches von Informationen verabschiedet.

Seit 2018 ist für den Rechtsraum der EU die DSGVO bzw. die Richtlinie (EU) 2016/680 verpflichtend gültig. Nationale Ausführungsverordnungen regeln die lokale Handhabung. Eine Wirkung erzielt diese beachtenswerte Richtlinie dadurch, dass sie ab Mai 2018 auch ohne Verarbeitung in den einzelnen Mitgliedsstaaten, für alle Marktteilnehmer bindend ist.

Um die komplexen Rechtslagen zu systematisieren, dabei Rechtssicherheit zu gewährleisten und zudem Vertrauen in internationale Geschäftsbeziehungen aufzubauen, wurde der EU Verhaltenskodex für den Datenaustausch im Agrar- und Ernährungssektor entwickelt.⁶⁸

Dieser, speziell auf die Landwirtschaft und den zunehmend digitalisierten Geschäftsvorgängen abgestimmten Kodex erleichtert allen Beteiligten den korrekten Umgang mit Daten und Informationen. Auch die Struktur des Digitalen Agrar Portal (DAP) (Abbildung 40) ist strukturell darauf ausgelegt aktiven Datenschutz in der Landwirtschaft zu gewährleisten und zu fördern.

Belastbare und rechtsverbindliche Reklamationen sind am Ende jedoch immer an die lokalen Einrichtungen der jeweiligen Nation zu richten.

Trotz der zunehmenden internationalen Angleichungen, wie zum Beispiel in den Richtlinien der OECD und der EU, werden vermutlich noch viele Jahre benötigt, bis eine international vollständig harmonisierte Welt des Datentransfers Realität ist.

6.4. Welche digitalen Innovationen schaffen Mehrwerte für die Landwirtschaft?

Innovative Firmen versuchen natürlich durch Umfragen herauszufinden, was deren Kunden in Zukunft kaufen möchten, bzw. welche Probleme innerhalb der landwirtschaftlichen

⁶⁸ (CEMA et al., 2018)

Produktionsketten überwunden werden müssen. Leider antworten auch die Landwirte genauso „sozial erwünscht“ und somit genauso „falsch“ wie es die Verbraucher machen. So entpuppen sich bei in dieser Arbeit erwähnten Umfragen unterschiedliche Angaben am Ende doch als nahezu deckungsgleiche Angaben. Zum Beispiel haben 38% der Landwirte bei der Umfrage zu dieser Masterarbeit (Abbildung 21) angegeben, dass die Digitalisierung auf Ihren Betrieb keine Rolle spielt. Bei der Umfrage der Bitkom in Zusammenarbeit mit dem DBV (Abbildung 3) sind 24% der Landwirte noch am Diskutieren ob sie Digitale Produkte einsetzen wollen und für 16% ist das Thema Digitalisierung ohne Bedeutung. In der Summe setzen somit 40% noch keine digitalen Produkte ein. Das sind identische Ergebnisse, auch wenn der Zeitraum und die Teilnehmerzahl sich bei den Erhebungen unterscheiden. Für Unternehmen die Innovation betreiben möchten, ist das eine äußerst schwierige Erkenntnislage, die nur durch noch mehr Kommunikation gegengeprüft werden kann.

Ein beliebtes Sachbeispiele hierzu ist die Argumentation der Landwirte, dass eine Drohne benötigt wird, um kleine Rehkitze vor dem Mähen im hohen Gras zu finden. Unterhält man sich mit entsprechenden Dienstleistern, welche Felder mit entsprechenden Drohnen abfliegen, erfährt der aufmerksame Zuhörer das je nach Wetterlage das effektive Erkennen der Tiere mittels Infrarotscan zwischen 08:00 und 10:00 beendet ist. Ab dann ist der Boden so erwärmt, dass es keine erkennbare Abgrenzung zum wenig Wärme produzierenden Rehkitz gibt. Kommt neben der Betrachtung der Kosten noch die Einschränkung durch die geringe Flächenleistung der Drohnen hinzu, gibt es kein vernünftiges Argument für die Anschaffung einer Drohne aus diesem Grund. Dennoch wird es immer wieder gerne angeführt, weil es etwas Gutes ist, ein süßes Rehkitz zu retten.

Die ehrlichere Antwort wäre, dass Landwirte dieses Merkmal sehr wohl kaufen und nutzen wollen, es aber auch während des ganzen Tages funktionieren muss. Hierbei lässt die NIRS-Technologie in der Tat hoffen, indem nicht nach dem Wärmeunterschied gesucht wird, sondern nach nicht vorhandenem Chlorophyll. Würde die Drohne dann auch noch, nach den Vorstellungen von GROßE WORTMANN als gekoppelte M2M-Einheit vor der Mäheinheit vorwegfliegen, wäre die automatische Markierung der identifizierten Fläche als NoGo Area für das Folgefahrzeug eine logische Konsequenz. Das Mähwerk würde vor der markierten Region stehenbleiben und der Fahrer kann gezielt nach dem Rehkitz oder nach größeren Steinen suchen. Beide sollten einen schwarzen Fleck beim Scannen verursachen. In einer solchen Konstellation würden Zeit, Geld, Betriebsmittel und Produktionsfaktoren geschont werden. Das wären innovative Anwendungen mit echten Mehrwerten.

Aber auch weniger technische Lösungen wie der innovative EU-Verhaltenskodex für die Agrarwirtschaft zum Informationsaustausch innerhalb der EU (Abbildung 2) bringen Mehrwerte für die Landwirte. Selbst wenn nur wenige landwirtschaftliche Betriebe international aktiv sind, so ist dieser Kodex für den lokal operierenden Landwirt eine gute Option, sich über die Datenstruktur möglicher internationaler Handelsverpflichtungen zu informieren. Es wird in der Zukunft mit Sicherheit eine der weiteren Handlungsoptionen sein mittels Online-Handelsplattformen seine Beschaffung der Betriebsmittel auszuschreiben oder seine Ernteerzeugnisse einem größeren Publikum anzubieten.

Unter Einbeziehung seines Farm-Management-Systems, solcher Portaldienste wie dem DAP oder anderer Tools zur Hofverwaltung, kann der Landwirt mittels modernster in diesen Tools implementierter Prognosemethoden, auch unmittelbare Mehrwerte aus Big-Data-Quellen beziehen. Dazu gehören zukünftige Szenarien wie eine tagesaktuelle, mittels KI errechnete Schädlingsprognose für Teilflächen, die sich aus der bisherigen Fruchtfolge, der aktuellen Wetterlage, der aktuellen Aufwuchshöhe aus den Satellitenbildern und der Ausrichtung der Hanglagen anhand der hinterlegten Bodenkarte ergibt. Dies wird Landwirten in schon absehbarer Zeit die Möglichkeit geben, sich rechtzeitig mit ausreichend Betriebsmitteln zu versorgen, aber nicht unnötig viel davon auf dem Feld zu verschwenden. Daraus wird sich eine ungeahnte Menge an Vorteilen entwickeln, die erheblich umweltschonendere und intensivere Bewirtschaftungen auf dem Feldern zulassen.

Aber auch in der Tierhaltung wird die visualisierte und interaktive Kommunikation zwischen Tier, Maschine und Mensch ganz neue Aspekte hervorbringen. Interaktiv verbundene Systeme in der Tierhaltung sind schon seit Jahren sehr ausgereift. Die Erweiterung dieser Systeme um Arbeitserleichterungen wie die Einzeltier-Ortung oder der Sensorgestützten Brunsterkennung sind logische Folgeschritte in der konsequenten Anwendung der Möglichkeiten von IoT.

Dazu gehören auch Produkte wie das erste Melkkarussell mit einzelnen Melkrobotern je Melkplatz von der Firma GEA. Das Melken mit Melkrobotern hat sich etabliert und ist technisch ausreichend gereift. Im nächsten logischen Schritt erfolgt die Automatisierung des hoch effizienten Melkkarussells. Die automatisierte Unterstützung der Landwirte funktioniert bei der Firma LELY sogar bis zur Marktvorbereitung. Mit dem ORBITER wird die Rohmilch transportbereit in Flaschen verfüllt und palettiert. Diese Beispiele schaffen echte Mehrwerte durch gewonnene Arbeitsqualität und standardisierte Prozessabläufe.

Bis es zur alltäglichen Anwendung von AR-Brillen (Abbildung 29) im Stall, in der Werkstatt oder auf dem Feld kommt, wird noch einige Zeit vergehen. Hierzu sind laut dem Anbieter NEDAP noch weitere Entwicklungen und Forschungen nötig.

Wesentlich realer sind M2M-basierte Fahrerassistenzsysteme (siehe Kapitel 5.2.3) und automatische Lenksysteme inklusive aktivem Vorgewende-Management. Diese Systeme sind bereits im Einsatz und stehen bei den Betriebsleitern, die digitale Technologien einsetzen ganz oben auf der Wunschliste. In den Interviews war die klar formulierte Erwartung, dass sich als nächstes die Autonomie eines Traktors auf dem Feld weiterentwickelt. Dabei denken die erfahrenen Praktiker an Szenarien, wo die Traktorgespänne mit Überladewagen selbstständig und auf vom Computer optimierten Wegen zwischen den Mähdreschern und der Übergabestelle am Feldrand pendeln. Auch simple Sammel- und Transportarbeiten bei Heu- und Strohballen sind denkbare Szenarien, wenn die Ablage der Ballen von dem Gespann mit der Presse zuvor dokumentiert und via M2M oder via Cloud übertragen wurde.

Eines der entscheidenden Argumente ob sich Innovationen oder Technologien durchsetzen, wird in der Landwirtschaft die Ausfallsicherheit sein. Bleibt die Arbeit unerledigt, weil das Internet flächendeckend ausfällt, ist die Anwendung auf einem sehr steinigen Weg. Wird die Arbeit von aber auch offline zu Ende gebracht und kann der Datentransfer nachgeholt werden, dann ist eine große Hürde genommen.

Die Ausfallsicherheit wird heutzutage gerne in den Optionen online via Mobilfunk oder offline diskutiert. Nach Ansicht des Autors gehört in der Landwirtschaft aber auch unbedingt der noch recht junge Standard LoRA betrachtet. Hiermit können sehr weitreichende Betriebs-Netzwerke auf der Basis von OpenSources mit extrem geringem Energieverbrauch entstehen. Innerhalb solcher betriebsinternen Netzwerkstrukturen wären auch innovative Anwendungsszenarien mit autonomen Agrarrobotern oder Roboterschwärmen, wie die vorgestellten Projekte DOT (Abbildung 41) und XAVER (Abbildung 44) sehr gut zu administrieren. Ein großer Vorteil in der LoRA Technologie liegt darin, dass bei einem Netzwerkausfall mit sehr geringen Mitteln ein Ersatz-Netzwerk aufgebaut werden kann.

6.5. Welche Visionen bleiben nach der Reduzierung auf Fakten über, um dem Hunger in der Welt entgegenzutreten?

Zur Absicherung der Ernährung einer Weltbevölkerung von ungefähr 8,5 Milliarden Menschen im Jahr 2030 sind zweifelsohne noch sehr große Kraftakte der internationalen

Staatengemeinschaft nötig. Natürlich können die Prognosen nur vorausberechnen, was sein könnte, wenn alle Regionen politisch betrachtet friedlicher werden. Schließlich lassen sich keine politischen Unruhen vorhersagen. Sicherlich lassen sich heutzutage zu den normalen Wetterlagen auch problematische Situationen simulieren. Dennoch sollte im Zielszenario für 2050 darauf hin geplant werden, dass mindestens 9.700.000.000 Menschen (nach FAO, 2019) nachhaltig ernährt werden können.

Dabei kann die Digitalisierung, wie in vielen Punkten dieser Arbeit angeführt, eine wichtige Rolle spielen. Die wichtigste und dringlichste Rolle ist die Kommunikationsebene. Allen Kräften gemein ist in dieser Zeit, dass sie Kommunikationsnetze planen, bauen, fördern oder mit Mehrwerten wie Hilfsangebote in Landessprache füllen.

Zwar macht Reden auch in LDC-Ländern nicht satt, aber es hilft über unerwartete Situationen besser und schneller zu informieren. Aus Sicht der Landwirte hilft es bei Problemen im Pflanzenbau oder in der Tierhaltung, bei der Beschaffung von Betriebsmitteln oder Ersatzteilen. Dadurch reduzieren sich Verluste und es gibt mehr Lebensmittel.

Durch Wissenstransfer um Produktion und Märkte werden bessere Erlöse erzielt. Mit modernen mobilen Bezahlssystemen können neue Kleinmärkte erschaffen werden, wodurch unternehmerisch motivierte Landwirte mehr Lebensmittel erzeugen. Der Einsatz von automatisierten und KI gestützter Technologien, wie zum Beispiel Drohnen zur Bestandsanalyse, hilft Kleinbauern dabei landwirtschaftliche Wissenslücken zu überbrücken.

Durch die Digitalisierung werden sich auch in den LDC-Ländern etliche Kleinbauern zu größeren Betrieben entwickeln. Diese werden dann ebenfalls mehr Menschen ernähren als heute. Hier hilft ein Vergleich der landwirtschaftlichen Entwicklung von 1949 in Deutschland, als ein Landwirt ca. 10 Menschen ernährte, mit der aktuellen Situation im Jahr 2017, wo ein Landwirt insgesamt 135 Menschen mit Lebensmitteln versorgt.⁶⁹ Es ist sehr wahrscheinlich, dass ähnliche Entwicklungen auch in LDC-Länder innerhalb von 30 Jahren möglich sind. Zum Vergleich müssten die Zahlen von 1980 aus Deutschland betrachtet werden, als ein Landwirt 47 Menschen mit seiner Arbeit ernährte.

Würden somit die 320 Mio. Kleinbauern (72% in Abbildung 6) durch digitale Unterstützung ihre Ernte verdoppeln und innerhalb der kommenden 30 Jahre ihre Agrarbetriebe entwickeln können, würden vermutlich auch nur ca. 50% (160 Mio.) der Betriebe überleben. Diese würden

⁶⁹ (DBV, 2019)

aber statt 10 Menschen auch 47 Menschen ernähren. Das entspräche einer Summe von 7,5 Mrd. Menschen statt den aktuell unterstellten 3,2 Mrd. Menschen.

Allein dieses sehr oberflächliche Rechenbeispiel zeigt, dass es ausreichend Potential auf dieser Welt gibt, um in 10 Jahren 8,5 Mrd. Menschen und in 30 Jahren 10 Mrd. Menschen zu ernähren.

Hinzu kommen noch die Bemühungen der Regierungen weltweit, die bereits erzeugten Lebensmittel auch wirklich als Nahrung zu verwenden (Abbildung 37). Durch digitalen Wissenstransfer soll auf die Lebensmittelverschwendung eingewirkt werden. Auch die zeitgleich stattfindende Rekultivierung brach liegender Ackerflächen, wie sie in vielen Ländern Afrikas und Osteuropas stattfindet, ist zur Absicherung der Ernährungssituation förderlich.

Mit diesen festgestellten Optionen ist vermutlich eine Absicherung der nachhaltigen Ernährung der Weltbevölkerung in den nächsten 30 Jahren unter der Nutzung aller digitalen Hilfsmittel gewährleistet. Wahrscheinlich ist das sogar unter nachhaltigen und umweltschonenden Aspekten absehbar. Die Landwirte dieser Welt können das erreichen, die weltweite Staatengemeinschaft muss es nur noch wollen. Mit den 17 SDGs der UN sind die Weichen dazu gestellt und an der Umsetzung wird weltweit mehr oder weniger aktiv gearbeitet.

7. Schlussfolgerung

Ein immer größerer Anteil der Menschen nutzt digitale Technologie unbewusst und selbstverständlich im Tagesablauf. Hierauf müssen sich alle Beteiligten zukünftig einstellen.

Somit sind auch alle Landwirte weltweit von der Digitalisierung in der Landwirtschaft betroffen. Dabei ist es unabhängig davon, ob Sie selbst digitale Technologien einsetzen oder nicht. Die große Masse der Landwirte sollte sich aktiver mit der Digitalisierung beschäftigen, um weiterhin attraktiver Arbeitgeber also auch marktfähiger Agrarbetrieb zu bleiben.

Reine Lippenbekenntnisse aus der Politik und durch die Interessensvertretung verbreitete Worthülsen reichen nicht mehr aus, um aktiv gestaltend auf die Digitalisierung einzuwirken.

Alle wirtschaftenden Bereiche der Agrarwirtschaft haben praktische digitale Lösungen für praktische Probleme produziert. Praxistaugliche Produkte werden einen Markt finden. Der Wirtschaftsbereich der AgTech-Unternehmen wird wachsen.

Alle Akteure auf dem Bildungssektor sind gerüstet. Für Landwirte, in Sinne von Unternehmern, ist Weiterbildung eine Hol-Schuld und Arbeitgeber müssen es beim Arbeitnehmer einfordern. Das umfassende Grundverständnis für ITK-Strukturen muss bei den Landwirten deutlich stärker gefördert in werden.

Die Produktion von Lebensmitteln wird durch digitalisierte Produktionsschritte transparenter. Digital sichtbar gemachte Einsparpotentiale sparen Produktionsfaktoren und schonen die Umwelt. Im Ergebnis werden zudem gesündere Erzeugnisse produziert.

Die Digitalisierung kann die Aufklärung verbessern und die nachhaltige Produktion fördern. Zielgerichtete Informationen über Transporte und Ernährung helfen weniger Lebensmittel vor der Vermarktung und beim Verbraucher zu verlieren.

Die zunehmende Aufklärung beim Konsumenten über Herkunft und Sorgfalt während der Herstellung, und an die Landwirte klare und ehrliche kommunizierte Kundenanforderungen können eine gute Basis für ein gesteigertes Vertrauen in die Lebensmittel werden.

Zum Schutz von wirtschaftlichen und persönlichen Daten auf internationaler Ebene haben die OECD und die EU Datenschutzrichtlinien verabschiedet, welche internationale Anerkennung genießen. Die Agrarwirtschaft hat ergänzend den EU-Verhaltenskodex für Datenaustausch.

Innovationen in der Landwirtschaft müssen über alternative Kommunikationsmethoden verfügen und auch offline die Arbeitsaufträge bis zum Ende abarbeiten.

Neben WLAN, GSM und G5 sollte die Agrarwirtschaft den OpenSource Standard LoRA als gute Alternative für Übertragungsmöglichkeit betrachten.

Überlebensfähige Innovationen müssen Landwirten echte Mehrwerte liefern. Dazu zählen aktuell Angebote wie:

- automatische Lenksysteme mit Vorgewende-Management
- M2M Kommunikation in vielen Bereichen (Stallroboter / Erntemaschinen)
- Einzeltier-Ortung und Sensor gesteuerte Brunsterkennung
- Orbiter von LELY
- DAP (Digitales Agrar Portal) vom DLR Rheinland-Pfalz
- EU-Verhaltenskodex zum Informationstransfer der Agrarwirtschaft
- etc.

Durch digitalen Wissenstransfer um Produktion und Märkte werden Landwirte bessere Erlöse erzielen. Mit modernen mobilen Bezahlssystemen können neue Kleinmärkte erschaffen werden, wodurch unternehmerisch motivierte Landwirte mehr Lebensmittel erzeugen. Der Einsatz von automatisierten und KI gestützten Technologien wird sie dabei unterstützen.

Kleinbauern werden durch die Anwendung digitaler Hilfestellungen deutliche Entwicklungsschritte machen und zur Ernährungssicherheit erheblich beitragen. Unterstützt von weltweiten Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelverschwendung und der Rekultivierung von brach liegenden Flächen, kann die zukünftig benötigte Welternthemenge abgesichert sein.

Die weltweite Staatengemeinschaft hat sich mit der Kernaussage „2030 Zero Hunger“, den beschlossenen 17 SDGs der UN, eine große Aufgabe gestellt, die sie jetzt politisch nachhaltig umsetzen muss. Die Landwirte dieser Welt können 10 Mrd. Menschen ernähren.

8. Zusammenfassung

Dadurch, dass immer mehr Menschen sich dem Thema Digitalisierung widmen und dieses aus unterschiedlichsten Aspekten heraus mehr oder weniger lautstark bearbeiten, kann das Thema gerade auf weniger digital affine Menschen erdrückend wirken. Daher ist jetzt ein wichtiger Zeitpunkt, um die vorhandenen Informationen der bekannten Akteure zu sammeln, zu sortieren und nach deren Motivation und Relevanz zu beurteilen. Mit dem Blick auf die weltweite Produktion von Lebensmitteln, ist das internationale Agrarspektrum zu beleuchten.

Zur Betrachtung dieser Aufgaben wurden neben wissenschaftlichen Recherchen, viele Interviews mit international aktiven Fachleuten und Organisationen geführt. Um die Zahlenwerke aus den Statistik-Datenbanken der EU, der FAO und diverser Organisationen besser beurteilen zu können, wurde eine gezielte Befragung von ausgewiesenen Fachleuten und eine umfangreichere Umfrage im Rahmen dieser Masterarbeit gestartet. Viele technische Lösungen wurden persönlich in Augenschein genommen und in Fachgesprächen analysiert.

Im Ergebnis ist festzustellen, dass alle 570 Mio. Landwirte weltweit von der Digitalisierung in der Landwirtschaft betroffen sind.

Der Wirtschaftsbereich der AgTech-Unternehmen wird weiterhin schnell wachsen. Durch die Digitalisierung werden Lebensmittel transparenter, nachhaltiger und gesünder produziert. Das wird eine gute Basis für ein gesteigertes Vertrauen in die Arbeit aller Beteiligten sein. Mobile Bezahlungssysteme, Automatisierung und KI gestützter Technologien werden die Landwirte bei der Erreichung der Ziele unterstützen.

Kleinbauern werden zur Ernährungssicherheit erheblich beitragen, unterstützt von der Rekultivierung von brach liegenden Ackerflächen und vielen weiteren Maßnahmen. Die nötige Welterntemenge kann auch in der Zukunft abgesichert sein.

Die weltweite Staatengemeinschaft muss, zur Erreichung des Kernaussage „2030 Zero Hunger“, die beschlossenen 17 SDGs der UN nachhaltig umsetzen.

9. Abstract

As more and more people work on the topic digitalisation and edit it more or less loudly from different aspects, the topic can have an overwhelming effect on less digitally affine people. Therefore, now it is an important point to gather the existing information of the known actors, to sort and to judge their motivation and relevance. With a view on the global production of food, the international agricultural spectrum has to be examined.

In addition to the scientific research, many interviews with internationally active experts and organizations were conducted to examine these tasks. For a better understanding of the figures from the statistical databases of the EU, the FAO and various organizations, a targeted survey of proven experts and a more comprehensive survey within the scope of this master's thesis were started. Many technical solutions were personally inspected and analysed in technical discussions.

The result is that all 570 million farmers worldwide are affected by digitization in agriculture.

The economic sector of the AgTech companies will grow rapidly. Digitization will make food production more transparent, sustainable and healthier. This will be a good basis for increased confidence in the work of all. Mobile payment systems, automation and AI supported technologies will help the farmers to keep the goals.

The small farmers will contribute significantly to food security, supported by the recultivation of not used farmland and many other measures. The necessary amount of the global harvest will be secured in the future.

In order to reach the big goal "2030 Zero Hunger", the worldwide community of states only has to implement the agreed 17 SDGs of the UN.

X. Anlagen

a. Aufteilung der landwirtschaftlichen Betriebe unter Berücksichtigung der Einkommensgruppen der Länder

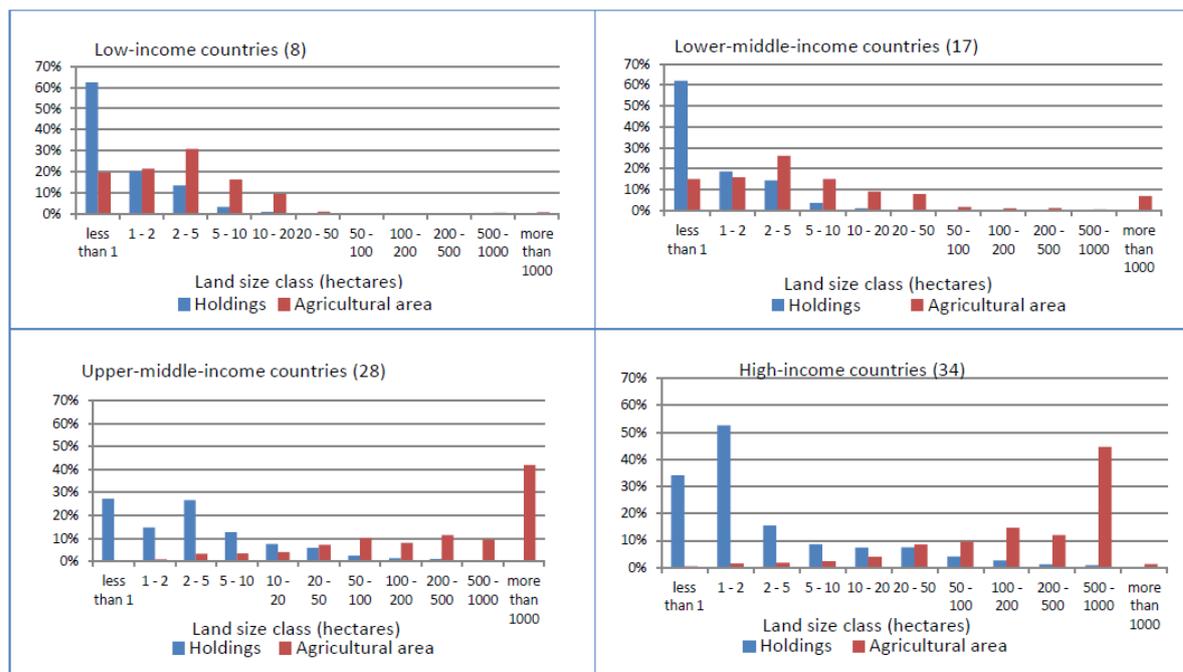


Abbildung 46: Aufteilung der landwirtschaftlichen Betriebe unter Berücksichtigung der Einkommensgruppen der Länder (LOWDER, 2014)

b. Aufteilung der landwirtschaftlichen Betriebe in Länderregionen



Notes: Country groupings are the same as those used by the World Bank (2011), with the following additions: Cook Islands were classified as East Asia and the Pacific; French Guiana, Guadeloupe, and Martinique as Latin America and the Caribbean; and Réunion as Sub-Saharan Africa. Number of countries shown in parentheses. See Annex 6.
Source: Authors' compilation using (FAO, 2013a) and (FAO, 2001).

Abbildung 47: Aufteilung der landwirtschaftlichen Betriebe in Länderregionen (LOWDER, 2014)

c. Fragebogen für persönliche und telefonische Interviews zur Nutzungsintensität von digitalen Hilfsmitteln für betriebliche Entscheidungen

1. Warum kaufen Sie eine neue/andere Landtechnik (Schlepper, Mähdrescher, Melkstand, Fütterung oder andere Maschinen)?
2. Ist es Ihnen bei der Anschaffung von Maschinen wichtig das diese neu sind?
3. Würden Sie neue Landtechnik kaufen um neue digitale / elektronische Funktionen nutzen zu können?
4. Würden Sie vorhandene gebrauchte Landtechnik digital / elektronisch nachrüsten lassen?
5. Auf welche digitalen / elektronischen Merkmale möchten Sie nicht mehr verzichten?
6. Welche digitalen / elektronischen Merkmale möchten Sie unbedingt als nächstes Einführen?
7. Welche Softwareprogramme nutzen Sie zur Analyse Ihrer Betriebsdaten und welche Entscheidungen bereiten Sie damit vor?

d. Zusammenfassende Übersicht interviewter Betriebsleiter von nationalen und internationalen Agrarbetrieben

Tabelle 8: Zusammenfassende Übersicht interviewter Betriebsleiter von nationalen und internationalen Agrarbetrieben (Große Wortmann, 2019)

| Partner | Art / Datum | Betriebsgröße | Betriebsbereiche | Land | Maschinenzustand | Technik Standard | Technik Zukunft |
|-------------------|--------------------|------------------------------|---|--|--|---|---|
| 1. Eggers | Telefon / 04.05.19 | 17.000 ha, wachsend | Ackerbau, Weinbau, Mutterkühe, Fischzucht | Deutschland/ Ungarn / Kroatien | junge Gebrauchte, Vollausstattung, digitale Ausstattung vereinheitlichen | RTK2, ISOBUS FMS (Excel) | eigene RTK2 Stationen selber vernetzen |
| 2. Schweiger-Beck | Telefon / 05.05.19 | 1.200 ha | Ackerbau | Deutschland/ Rep. Kongo / Rumänien | gute ältere Gebrauchte, digitale Ausstattung nur selektiv im Einsatz | RTK2 | ISOBUS |
| 3. Tögel | Telefon / 06.05.19 | 5.000 ha, wachsend +5.000 ha | Ackerbau, Bio-Energie | Deutschland/ Russland / Rumänien / Afrika div. | gute Gebrauchte, digitale Vollausstattung bei allen | RTK2, ISOBUS Klimaanlage | Farm-Management als mobile App |
| 4. Ilies | Telefon / 13.05.19 | ~4.000 ha | Ackerbau | Deutschland/ Kasachstan / China | Schlüsselmaschinen neu (finanziert), Gebrauchte, wenn möglich GPS.& Parallelfahren | GPS, Lenksystem | Autonomes Fahren, autom. Vorgewende-Management |
| 5. Shu Ngwa | Telefon / 04.05.19 | 49.000 ha, wachsend | Ackerbau, Plantagen | Rep. Kamerun / Rep. Guinea/ Rep. Kongo | gute ältere Gebrauchte, digitale Ausstattung nur selektiv im Einsatz | GPS via Satellit, Auto-Steering | RTK2 via vernetzte Stationen, KI-Bildanalyse (NDVI) |
| 6. Gippner | Telefon / 04.06.19 | 700 Kühe, wachsend +200 Kühe | Milchvieh, Futterbau, Bio-Energie | Deutschland | Stalltechnik & Melktechnik neu, eilige Ersatz-beschaffungen evtl. gebraucht, Ausstattung nach Bedarf | Herden-Management / mobile App Brunsterkennung & Tierposition | In 10 Jahren Roboter Melkkarussell (noch zu langsam) |
| 7. Schneider | Telefon / 09.05.19 | 790 Kühe & Nachzucht, 670 ha | Milchvieh, Futterbau, Ackerbau, Bio-Energie | Deutschland | Landmaschinen, Stalltechnik & Melktechnik neu, digitale Vollausstattung | RTK2, ISOBUS, Teilbreiten, Klimaanlage, sehr gute Fahrersitze | App f. Echtzeit Warnung beim Pflanzenschutz, GPS-Tracking zu den Flächen, KI-Bildanalyse (NDVI) |

e. Fragebogen zur mehrsprachigen Umfrage (gekürzt)

Zu Beginn möchte ich etwas über Sie und Ihren Betrieb erfahren, damit ich Ihre Antworten besser einschätzen kann. Es geht um die reale Beschreibung der Region und Ihrer Situation auf Ihrem landwirtschaftlichen Betrieb.

Haben Sie mehrere landwirtschaftliche Betriebe können Sie gerne für jeden einzelnen Betrieb eine Umfrage ausfüllen.

Es ist nicht hilfreich, wenn Sie regionale Unterschiede auf einen Standort vereinen.

1. In welchem Land liegt Ihr landwirtschaftlicher Betrieb?
2. In welcher Region liegt Ihr landwirtschaftlicher Betrieb?
3. Welche Betriebsform hat Ihr Agrarbetrieb?
4. Wie groß ist der Betrieb?
1 ha entspricht 10.000 Quadratmeter (m²)
5. Was ist Ihre höchste landwirtschaftliche Ausbildung?
6. Welchem Geschlecht gehören Sie an?
7. Sind sie Eigentümer, Geschäftsführer oder Angestellter des Betriebes?
8. Sind Sie oder Ihr Betrieb Mitglied in einer der folgenden Organisationsformen?
9. Könnten Sie in Ihrer Region zur Arbeitserleichterung landwirtschaftliche Maschinen oder Lohnunternehmer anmieten?

Nun der digitale Teil zu Ihrem Betrieb!

Hierbei geht es um die Digitalisierung auf Ihrem landwirtschaftlichen Betrieb.

Unabhängig von dem was in Ihrer Region technisch möglich und üblich ist, möchte ich wissen welche digitale Technologien Sie in Ihrem Betrieb nutzen.

10. Wie intensiv nutzen Sie die aufgelisteten digitalen Technologien auf Ihrem Betrieb?
11. Welche digitalen Kommunikationswege stehen Ihnen auf Ihrem Agrarbetrieb zur Verfügung?
Der Agrarbetrieb umfasst alle Ihre Standorte und Wirtschaftsflächen.
12. Welche der aufgelisteten und in der Landwirtschaft ebenfalls üblichen Übertragungssysteme verwenden Sie auf Ihrem Betrieb?
13. Verwenden Sie digitale Bildanalysen in Ihrem Betrieb zur Analyse, Planung oder Beratung?
14. Nutzen Sie digitale Systeme zur Identifizierung von Mitarbeitern in Ihrem Betrieb?
15. Sind digitale Bezahlssysteme in Ihrem Betrieb im Einsatz?
Als digitale Bezahlssysteme werden alle Verfahren betrachtet, bei denen per Computer, Tablet oder Handy Beträge in gültigen Währungen transferiert werden.
16. Haben Sie für Ihren Betrieb schon jemals eine digitale Darlehensvergabe genutzt?
Ein Verfahren wird als digitale Darlehens-Vergabe betrachtet, wenn alle nötigen Informationen digital übermittelt, geprüft und das Darlehen daraufhin digital ausgezahlt wurde.

Danke für die Informationen zum Betrieb!

Bleiben wir noch ein wenig in Ihrer Region.

In diesem Block geht es um die Beschreibung der Situation zur Landwirtschaft und die Verbände, Verwaltungen oder der Regierungsstellen in Ihrer Region im Allgemeinen.

Hierbei geht es um Ihren persönlichen Eindruck zu der Situationen Ihres Betriebes und denen der Kollegen!

17. Wie groß sind die landwirtschaftlichen Betriebe in Ihrer Region bzw. in Ihrem Land?
1 ha entspricht 10.000 Quadratmeter (m²)

18. Welche Betriebsform ist die häufigste in Ihrer Region bzw. in Ihrem Land?
19. Wie ist in Ihrer Region bzw. in Ihrem Land die Kommunikation von Fachinhalten / Beratung / Ausbildung zwischen den Landwirten und der Regierung organisiert?
20. Wie gut sind Landwirte in Ihrer Region bzw. Ihrem Land in der Regel ausgebildet?
Das Feld ohne Schulbildung entspricht nicht Lesen und nicht Schreiben
21. Welchem Geschlecht gehören die meisten Mitarbeiter in der Landwirtschaft an? Hier sind alle Mitarbeiter im Betrieb gemeint.

Sie haben es gleich geschafft!

Jetzt geht es um die Digitalisierung der Landwirtschaft in Ihrer Region bzw. in Ihrem Land. Dabei geht es mehr darum was in Ihrer Region technisch möglich und üblich ist, als um die Technik, welche Sie persönlich einsetzen. Also um die Technologien mit denen die meisten Landwirte in Ihrer Region arbeiten.

22. Wie wichtig beurteilen Sie Möglichkeit digitale Technologien in Ihrer Region bzw. Ihrem Land für landwirtschaftliche Zwecke einzusetzen?
23. Welche digitalen Kommunikationswege stehen den Agrarbetrieb in Ihrer Region / Ihrem Land zur Verfügung?
Der Agrarbetrieb umfasst alle Ihre Standorte und Wirtschaftsflächen.
24. Welche in der Landwirtschaft üblichen aufgelisteten Übertragungssysteme werden von Ihren Kollegen auf deren Betrieben in Ihrer Region bzw. Ihrem Land ebenfalls verwendet?
25. Verwenden Ihre Kollegen digitale Bildanalysen auf deren landwirtschaftlichen Betrieben zur Analyse, Planung oder Beratung?
26. Ist in Ihrer Region bzw. in Ihrem Land die Nutzung digitale Systeme zur Identifizierung von Mitarbeitern auf Agrarbetrieben üblich?
27. Ist in Ihrer Region bzw. in Ihrem Land der Einsatz digitaler Bezahlungssysteme in der Landwirtschaft üblich?
Als digitale Bezahlungssysteme werden Verfahren betrachtet, bei denen per Computer, Tablet oder Handy Beträge in gültigen Währungen transferiert werden.
28. Kennen Sie Kollegen in Ihrer Region bzw. in Ihrem Land, die für deren landwirtschaftlichen Betrieb schon jemals erfolgreich eine digitale Darlehens-Vergabe genutzt haben?
Ein Verfahren wird als digitale Darlehens-Vergabe betrachtet, wenn alle nötigen Informationen digital übermittelt, geprüft und das Darlehen daraufhin digital ausgezahlt wurde.
29. Kommentare / Anmerkungen (freiwillig)
30. Ihre Kontaktdaten (freiwillig)
Diese Daten werden nicht ausgewertet und nur zur Kontaktaufnahme genutzt, wenn Sie dies ausdrücklich wünschen.

f. Auflistung von Agrarrobotern mit Hochschule bzw. Hersteller

Tabelle 9: Im Handel erhältliche Agrarroboter für die Agrarwirtschaft (GROßE WORTMANN, 2019)

| Nr. | Bild | Roboter-name | Einsatz-bereich | Aufgaben | Firma | Land | Internet |
|-----|---|----------------|-----------------------------|--|--------------------------|-------------|---|
| 1 |  | SCARIFIER | Gefügel | Boden lockern, Desinfektion, Dokumentation | Octopus Robots | Frankreich | https://octopusrobots.com/ |
| 2 |  | ROBOTTI | Ackerbau | Aussaat, Hacken, Spritzen, Dokumentation | AGRO INTELLI | Dänemark | http://www.agrointelli.com |
| 3 |  | DOT | Ackerbau | Aussaat, Hacken, Spritzen, Dokumentation | DOT Technology Corporate | Kanada | https://www.seedotrun.com/ |
| 4 |  | Clever Cleaner | Tierhaltung | Stallreinigung, Dokumentation | Ramsta Robotics | Schweden | http://ramstarobotics.se |
| 5 |  | VITIBOT | Weinbau | Bodenbearbeitung, Hacken, Spritzen, Dokumentation | VITIBOT | Frankreich | https://vitibot.fr |
| 6 |  | THORVALD | Obst- & Gemüse im Feldanbau | Bodenbearbeitung, Hacken, Spritzen, Beleuchtung, Dokumentation | Saga Robotics | Norwegen | https://sagarobotics.com/ |
| 7 |  | Sputnic | Geflügelzucht | Tiertrainer gegen Boden-Eier | TIBOT Technologies | Frankreich | https://www.tibot.fr/ |
| 8 |  | OZ Robot | Gemüse im Feldanbau | Hacken | naio-Technologies | Frankreich | https://www.naio-technologies.com/ |
| 9 |  | DINO Robot | Gemüse im Feldanbau | Hacken | naio-Technologies | Frankreich | https://www.naio-technologies.com/ |
| 10 |  | TED Robot | Weinbau | Schneiden, Hacken | naio-Technologies | Frankreich | https://www.naio-technologies.com/ |
| 11 |  | ecoRobotix | Wiesen, Ackerbau | Spritzen (Einzelpflanzen) | ecoRobotix AG | Schweiz | https://www.ecorobotix.com/de/autonomen-roboter/ |
| 12 |  | XAVAR | Ackerbau | Aussaat (Einzelkorn) | AGCO GmbH | Deutschland | https://www.fendt.com/de/xaver.html |

Tabelle 10: Teilnehmer der FRE 2019 (GROÙE WORTMANN, 2019)

| Nr. | Bild | Roboter- name | FRE 2019 (Sieger und Platzierte) | Team | Institut | Land | Internet |
|-----|---|------------------------|---|-----------------------------------|--|-------------|---|
| 1 |  | Maizerunner | 3rd advanced navigation | DTU Maizerunners | Danmarks Tekniske Universitet, Elektro | Dänemark | https://www.fieldrobot.com/event/index.php/2019/05/28/maizerunner/ |
| 2 |  | The Drekracer | | Team less is more | Fontys, Mechatronica | Niederlande | https://www.fieldrobot.com/event/index.php/2019/05/28/the-drekracer/ |
| 3 |  | FloriBot | 2nd basic navigation | FloriBot | Heilbronn University, Faculty for Mechanics and Electronics. | Deutschland | https://www.fieldrobot.com/event/index.php/2019/05/28/floribot/ |
| 4 |  | Dschubba | 2nd field mapping | Kamaro Engineering e.V. | Karlsruhe Institute of Technology, Teilinstitut Mobile Arbeitsmaschinen. | Deutschland | https://www.fieldrobot.com/event/index.php/2019/05/28/dschubba/ |
| 5 |  | Carbonite | 2nd overall, 3rd field mapping | Carbonite | Schülerforschungszentrum Südwestfalen, Location Überlingen | Deutschland | https://www.fieldrobot.com/event/index.php/2019/05/28/carbonite/ |
| 6 |  | Bullseye | | Bullseye | Wageningen UR, Farm Technology. | Niederlande | https://www.fieldrobot.com/event/index.php/2019/05/28/bullseye/ |
| 7 |  | WURking II | | WURking II | Wageningen UR, Farm Technology Group | Niederlande | https://www.fieldrobot.com/event/index.php/2019/05/28/wurking-ii/ |
| 8 |  | FarmBeast | winner freestyle task | FarmBeast | University of Maribor, Faculty of Agriculture and Life Sciences, Biosystems engineering | Slowenien | https://www.fieldrobot.com/event/index.php/2019/05/28/farmbeast/ |
| 9 |  | TAFR | winner weeding, 3rd overall | TAFR | MULTIDISCIPLINARY TEAM OF STUDENTS | Slowenien | http://www.tafir.si |
| 10 |  | CERES | winner basic navigation, 2nd advanced navigation, 3rd basic navigation | MS UAS Team | Münster University of Applied Sciences, Department of Mechanical Engineering | Deutschland | https://www.fieldrobot.com/event/index.php/2019/05/28/ceres/ |
| 11 |  | ERIC | | ERIC | Harper Adams University, Engineering Department. | England | https://www.fieldrobot.com/event/index.php/2019/05/28/eric/ |
| 12 |  | Banat Robot | | Banat Robot | Politehnica University Timisoara, Automation and Applied Informatics | Romänien | https://www.fieldrobot.com/event/index.php/2019/05/28/banat-robot/ |
| 13 |  | HELIOS evo | winner over the event, winner advanced navigation, 2nd weeding | Field Robot Event Design Team. | TU Braunschweig, Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge | Deutschland | https://www.fieldrobot.com/event/index.php/2019/05/28/helios-evo/ |
| 14 |  | HohBot | | Die Allrounder | University of Hohenheim, Technology in crop production | Deutschland | https://www.fieldrobot.com/event/index.php/2019/05/28/hohbot/ |
| 15 | | The Great Cornholio | winner field mapping, 3rd weeding | Cornholio | Hochschule Osnabrück & Osnabrück University, Faculty of Engineering and Computer Science & Faculty of Mathematics and Computer Science. | Deutschland | https://www.fieldrobot.com/event/index.php/2019/05/28/the-great-cornholio/ |

g. Inhaltsverzeichnis des Datenträgers DVD zu dieser Arbeit

1. Masterarbeit, GROÙE WORTMANN, 2019
01_20190712-rgw-mba-master-digitalisierung-landwirtschaft.pdf PDF
2. Glossar – Digitalisierung in der Entwicklungsarbeit, BMZ 2018
02_Glossar-Digitalisierung-und-nachhaltige-Entwicklung.pdf PDF
3. EU-Verhaltenskodex für den Austausch landwirtschaftlicher Daten, 2018
03_EU_Code_of_conduct_on_agricultural_data.pdf..... PDF
4. Fragebogen der Umfrage zur Digitalisierung der internationalen
Landwirtschaft, GROÙE WORTMANN, 2019
04_20190219-fragebogen-umfrage-int-digitalisierung.pdf..... PDF
5. Auswertung & Grafiken der Umfrage zur Digitalisierung der internationalen
Landwirtschaft, GROÙE WORTMANN, 2019
05_20190608-auswertung_grafiken-umfrage-int-digitalisierung.xlsx..... XLSX
6. Auswertung (Standard) der Umfrage zur Digitalisierung der internationalen
Landwirtschaft, GROÙE WORTMANN, 2019
06_20190320-auswertung_std-umfrage-int-digitalisierung.pdf PDF
7. Datenbasis (formatiert) der Umfrage zur Digitalisierung der internationalen
Landwirtschaft, GROÙE WORTMANN, 2019
07_20190526-datenbasis_formatiert-umfrage-int-digitalisierung.xlsx XLSX
8. Datenbasis (Rohform) der Umfrage zur Digitalisierung der internationalen
Landwirtschaft, GROÙE WORTMANN, 2019
08_20190526-datenbasis_rohform-umfrage-int-digitalisierung.xls XLS
9. Präsentation zur Pressekonferenz der Umfrage: Digitalisierung in der
Landwirtschaft, Bitkom & DBV, 2016
09_Bitkom-Pressekonferenz-Digitalisierung-in-der-Landwirtschaft-02-11-2016-Praesentation.pdf PDF

XI. Literaturverzeichnis

- DAP. (14. 06 2019). *Dienstleistungszentren Ländlicher Raum in Rheinland-Pfalz*. Von Digitales Agrar Portal: <https://www.dap.rlp.de/> abgerufen
- AGRIVI. (2019). *agrivi.com*. Abgerufen am 03. 07 2019 von about us: <http://www.agrivi.com/en/about-us>
- ANGERMAIR. (17. 01 2019). Decision farming“ – status quo, Herausforderungen und Chancen aus der Sicht der Agrarwirtschaft. (G. 2019, Hrsg.) Berlin.
- BMEL Referat 717. (2018). *Digitalisierung in der Landwirtschaft*. Referat 717. Bonn: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Abgerufen am 28. 03 2019 von <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/DigitalpolitikLandwirtschaft.html;nn=310868>
- BMZ. (02. 05 2019). *Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung*. Von Marshallplan mit Afrika: https://www.bmz.de/de/laender_regionen/marshallplan_mit_afrika/inhalt/index.jsp abgerufen
- BMZ, et al. (2018). *Toolkit - Digitalisierung in der Entwicklungszusammenarbeit* (Oktober 2018 Ausg.). (R. D. BMZ, Hrsg.) Bonn: BMZ, Referat Digitalisierung und Entwicklungszusammenarbeit.
- CEMA et al. (08 2018). *CEMA- European Agricultural Machinery Industry Association*. Abgerufen am 10. 06 2019 von CEMA - Publicationen: https://www.cema-agri.org/images/publications/brochures/EU_Code_2018.pdf
- CGIAR. (2019). *CGIAR*. Abgerufen am 25. 06 2019 von CGIAR - Global Challenges: <https://www.cgiar.org/>
- COPA - COGECA. (2019). *copa - cogeca*. Von copa - copega: <https://copa-cogeca.eu/Menu.aspx> abgerufen

- Datenschutz-Wiki. (27. 05 2018). *Datenschutz-Wiki.de*, 4583. (Datenschutz-Wiki, Herausgeber) Abgerufen am 30. 04 2019 von Bundesdatenschutzgesetz alte Fassung: https://www.datenschutz-wiki.de/Bundesdatenschutzgesetz_alte_Fassung
- DBV. (2019). *Situationsbericht 2018/2019*. Berlin: DBV. Von Situationsbericht 2018 / 2019: <https://www.bauernverband.de/12-jahrhundertvergleich-807277#> abgerufen
- DESA. (11. 05 2019). *Department of Economic and Social Affairs*. Von Population Division: <https://www.un.org/en/development/desa/population/index.asp> abgerufen
- DLG. (2017). *DLG Prüfbericht 6801*. Testzentrum Technik & Betriebsmittel. Frankfurt am Main: DLG Verlag. Abgerufen am 23. 06 2019 von <https://www.dlg.org/de/landwirtschaft/tests/pruefberichte/aussenwirtschaft/test-van-control-20/?L=0>
- DLG. (2018). *DLG Positionspapier: Digitale Landwirtschaft*. Frankfurt am Main: DLG Verlag. Abgerufen am 15. 06 2019 von <https://www.dlg.org/de/landwirtschaft/themen/technik/digitalisierung-arbeitswirtschaft-und-prozesstechnik/digitale-landwirtschaft/>
- DLG Agrifuture Insights. (15. 06 2019). *DLG*. Von DLG Agrifuture Insights: <https://www.dlg.org/de/landwirtschaft/themen/dlg-agrifuture-insights/> abgerufen
- DOT. (2019). *DOT*. Abgerufen am 20. 06 2019 von <https://www.seedotrun.com/>
- DUECK. (2013). *Das Neue und seine Feinde*. Frankfurt am Main: campus.
- DUECK, G. (2018). *schwarm dumm*. München: Wilhelm Goldmann Verlag.
- EUR-lex. (27. April 2016). *EUR-lex*. Abgerufen am 30. 04 2019 von RICHTLINIE (EU) 2016/680 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32016L0680>
- FAO. (11. 05 2019). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Von Home: <http://www.fao.org/home/en/> abgerufen
- FAO Country STAT. (10. 05 2019). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Von FAO Country STAT: <http://www.fao.org/in-action/countrystat> abgerufen

FAO WCA. (28. 04 2019). *FAO - World Programme for the Census of Agriculture*. Von Country participation by round: <http://www.fao.org/world-census-agriculture/wcarounds/results/en/> abgerufen

FOODWATCH. (04. 10 2018). *foodwatch Deutschland*. Abgerufen am 14. 06 2019 von Bio-Landwirtschaft - Zahlen, Daten, Fakten: <https://www.foodwatch.org/de/informieren/bio-landwirtschaft/zahlen-daten-fakten/>

FOREX NEWS NOW. (17. 02 2017). *FOREX News Now*. Abgerufen am 02. 05 2019 von Top financial companies that use blockchain technology: <https://www.forexnewsnow.com/forex-analysis/cryptocurrency/top-financial-companies-that-use-blockchain-technology/>

FREIER, e. a. (2019). *Digitale Verwaltungsdatenverarbeitung in den Agrarstatistiken*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Von <https://www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschaft-und-Statistik/2019/01/digitale-verwaltungsdatenverarbeitung-agrarstatistiken-012019.html> abgerufen

GARTNER. (1995). *Gartner*. Abgerufen am 19. 06 2019 von Gartner Hype Cycle: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>

G-DATA. (10. 06 2019). *G-DATA Deutschland*. Von So hat sich Online-Banking bis heute entwickelt: <https://www.gdata.de/tipps-tricks/geschichte-des-online-banking> abgerufen

GHIPSS. (2019). *Ghana Interbank Payment & Settlement Systems Limited*. (2019, Herausgeber) Abgerufen am 01. 06 2019 von e-zwich: <https://www.ghipss.net/products-services/e-zwich>

GIZ et al. (2018). *Glossar - Digitalisierung in der Entwicklungszusammenarbeit*. (B. f. (BMZ), Hrsg.) Bonn. Abgerufen am 17. 02 2019 von <https://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/reihen/strategiepapiere/Glossar-Digitalisierung-und-nachhaltige-Entwicklung.pdf>

GROßE WORTMANN. (26. 01 2017). *Nutzung von EDV-gestützten Managementsystemen in typischen ostdeutschen Milchviehbetrieben*. Bernburg. Abgerufen am 2019

- GROÙE WORTMANN. (2017). *Vergleich von Softwaresystemen für modernes Farm-Management zur Anwendung in verschiedenen Unternehmensformen*. Hochschule Anhalt, Fachbereich Landwirtschaft - Pflanzenbau, Bernburg.
- GROÙE WORTMANN. (22. 06 2019). Standardauswertung der Umfrage lt. UmfrageOnline.com. *10_20190320-auswertung-umfrage.pdf*. Bernburg.
- GUSTAVSSON et al. (2011). *Global food losses and food waste*. Rome: FAO. Abgerufen am 23. 02 2019 von <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>
- HILBIG. (10. 06 2019). *Brot für die Welt*. Von Digitalisierung: <https://www.brot-fuer-die-welt.de/themen/digitalisierung/> abgerufen
- HS ANHALT. (10. 04 2019). *Hochschule Anhalt*. Von Augmented- und Virtual Reality Labor: <https://www.hs-anhalt.de/hochschule-anhalt/einrichtungen/innovationlabs/augmented-und-virtual-reality-labor.html> abgerufen
- HS WEIHENSTEPHAN-TRIEDSDORF. (25. 03 2019). *Hochschule Weihenstephan-Triesdorf*. Von Studiengang Agrartechnik: <https://www.hswt.de/studium/studiengaenge/at.html> abgerufen
- JOHN DEERE. (2019). *John Deere Deutschland*. Abgerufen am 25. 06 2019 von JDDeutschland - Agrar-Management-Systemlösungen: <https://www.deere.de/de/agrar-management-systeml%C3%B6sungen/lenk-und-steuersysteme/machine-sync/>
- KRUSE. (Januar 2016). *Boersengefluester.de*. Von Das große deutsche Städteranking aus Börsensicht: <https://boersengefluester.de/das-groese-deutsche-stadteranking-aus-borsensicht/> abgerufen
- LELY. (2019). *LELY*. Abgerufen am 26. 06 2019 von Lely - Füttern: <https://www.lely.com/de/losungen/futtern/>
- LELY Deutschland. (2019). *LELY Deutschland*. Abgerufen am 20. 06 2019 von Lely Orbiter: <https://www.lely.com/de/orbiter/>
- LOWDER et al. (2014). *What do we really know about the number and distribution of farms and family farms in the world*. Organization of the United Nation, Agricultural Development Economics (ESA). Rome: FAO. Abgerufen am 29. 01 2019 von <http://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/281544/>

- MOONEY. (2018). *Blocking the chain*. Berlin und Val David: ETC Group. Abgerufen am 17. 02 2019 von http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/files/blockingthechain_english_web.pdf
- OECD - DAC. (01 2018). *OECD.org*. (O. f. Development, Hrsg.) Abgerufen am 30. 04 2019 von DAC List of ODA Recipients: http://www.oecd.org/dac/financing-sustainable-development/development-finance-standards/DAC_List_ODA_Recipients2018to2020_flows_En.pdf
- OECD. (23. 09 1980). *OECD*. Abgerufen am 30. 04 2019 von OECD Guidelines on the Protection of Privacy and Transborder Flows of Personal Data: <http://www.oecd.org/sti/ieconomy/oecdguidelinesontheprivacyandtransborderflowsofpersonaldata.htm>
- OECD. (11. 07 2013). *OECD*. (O. P. Guidelines, Herausgeber) Abgerufen am 30. 04 2019 von OECD: <http://www.oecd.org/internet/ieconomy/privacy-guidelines.htm>
- PI-BR. (2017). *Presse- und Informationsamt der Bundesregierung*, aktualisiert 2018. (B. d. Deutschland, Herausgeber) Abgerufen am 21. 02 2019 von Globale Nachhaltigkeitspolitik: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-verstaendlich-erklaert-232174>
- REULECKE. (01 2017). *PWC Deutschland*. Abgerufen am 14. 06 2019 von Handel und Konsumgüter: <https://www.pwc.de/de/handel-und-konsumguter/bevoelkerungsbefragung-bio-vs-konventionell.pdf>
- ROHLEDER, et al. (02. 11 2016). *bitkom*. Von Digitalisierung in der Landwirtschaft: <https://www.bitkom.org/Presse/Anhaenge-an-PIs/2016/November/Bitkom-Pressekonferenz-Digitalisierung-in-der-Landwirtschaft-02-11-2016-Praesentation.pdf> abgerufen
- ROTHER. (12. 04 2019). BVMW informiert. *DSGVO und internationaler Datenschutz*. (R. Große Wortmann, Interviewer) Magdeburg.
- ROUSE et al. (1974). *NASA Technical Report Server*. (NASA, Hrsg.) Abgerufen am 23. 06 2019 von Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS: <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19740022592.pdf>

- SCHNEIDER, et al. (2018). *Der kritische Agrarbericht*. Konstanz: Agrarbündnis e.V. Abgerufen am 28. 04 2019 von <https://www.kritischer-agrarbericht.de/2018.382.0.html>
- SGS. (19. 02 2019). SGS. Von SGS Food Fraud: <https://www.sgs.com/en/news/2017/03/dna-and-next-generation-sequencing-ngs-for-food-authenticity-traceability-and-safety> abgerufen
- TALIN, B. (05. 06 2019). *More than Digital*. Von Founder: <https://morethandigital.org/team-2/founder/> abgerufen
- TH OSTWESTFALEN-LIPPE. (10. 06 2019). *Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe*. Von Studiengang Precision Farming: <https://www.th-owl.de/studium/angebote/studiengaenge/detail/precision-farming/> abgerufen
- TSAN et al. (2019). *THE DIGITALISATION OF AFRICAN AGRICULTURE REPORT 2018–2019*. Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA), Dalberg. Abgerufen am 03. 07 2019 von <https://www.cta.int/en/digitalisation-agriculture-africa>
- UN. (2019). *UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME*. (U. Nation, Herausgeber) Abgerufen am 25. 03 2019 von Human Development Reports: <http://hdr.undp.org/en/data>
- WFO. (2019). *World Farmers Organisation*. Von World Farmers Organisation: <http://www.wfo-oma.org/> abgerufen
- WFO-News. (26. 04 2019). WFO. Von News: <http://www.wfo-oma.org/news/wfo-members-working-together-for-the-benefit-of-farmers.html> abgerufen
- WORLD BANK. (2019). *World Bank*. (W. B.-I. IDA, Herausgeber) Abgerufen am 01. 05 2019 von national accounts data, and OECD National Accounts Data: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.CD>

XII. Selbstständigkeitserklärung

Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht in einem anderen Studiengang als Prüfungsleistung vorgelegt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen, einschließlich der angegebenen oder beschriebenen Software benutzt habe.

Bernburg, den 15.07.2019

Ralf Große Wortmann

