

Digitaler Aktionsplan Smart Farming

Recherche zu Stakeholdern, nationalen Initiativen und internationalen Best-Practice-Beispielen

September 2023

Die Studie erfolgte im Rahmen des Strategieprozesses „Smart Farming“ des Digitalen Aktionsplans Austria im Auftrag des Bundesministeriums für Finanzen.

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Josephinum Research

Rottenhauser Straße 1, 3250 Wieselburg

www.josephinum.at

research@josephinum.at

Autorinnen und Autoren:

Andreas Ettlinger*, Heinrich Prankl*, Lukas Schmidbauer*, Elias Eder*, Franz Handler*, Thomas Turic*, Ines Mühlbachler*, Magdalena Waldauer**, Christian Fasching**, Franz Rosner***

*) Josephinum Research

**) Raumberg-Gumpenstein Research & Development

***) HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg

Wieselburg, September 2023

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet. Jede sonstige Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung seitens Josephinum Research Wieselburg und der Autoren/Autorinnen ausgeschlossen ist.

Inhalt

1	Einleitung.....	4
2	Stakeholder.....	5
2.1	Öffentliche Einrichtungen.....	5
2.2	Bildungs- und Forschungseinrichtungen	8
2.2.1	Fachhochschulen und Universitäten	8
2.2.2	Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalten.....	11
2.2.3	Landwirtschaftliche Berufs- und Fachschulen.....	14
2.2.4	Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.....	14
2.3	Industrie und Handel.....	17
2.4	Weitere Organisationen.....	18
3	Entwicklungen und Initiativen zur Digitalisierung in der Landwirtschaft in Österreich.....	19
3.1	Plattformen, Projekte und Initiativen.....	19
3.2	Portale, Services und kommerzielle Anwendungen.....	23
3.3	Weitere Initiativen	30
4	Internationale Entwicklungen und Best-Practice Beispiele.....	32
4.1	Globale Initiativen.....	32
4.2	Initiativen auf europäischer Ebene.....	34
4.3	Internationale Best-Practice-Beispiele	39
5	Zusammenfassung	65
6	Literatur	67

1 Einleitung

Die Digitalisierung ist in der Landwirtschaft voll angekommen. Eine Vielzahl neuer Produkte, Maschinen, Geräte, Servicedienstleistungen oder einfachen Apps stehen zur Verfügung, um den landwirtschaftlichen Betrieb besser zu organisieren sowie die Arbeitsweise zu optimieren.

Im Rahmen des Digitalen Aktionsplans Austria wurde ein Strategieplan „Smart Farming“ erarbeitet. Aufbauend auf der im Jahr 2022 durchgeführten Visionsstrategie wurden strategische Zielsetzungen in acht verschiedenen Handlungsfeldern definiert und entsprechende Maßnahmen zur Erreichung der Ziele formuliert.

Parallel dazu wurde Josephinum Research beauftragt, eine Übersicht über die relevanten Stakeholder in Österreich zu erstellen, bereits erfolgte Initiativen im Bereich der Digitalisierung zu beschreiben und vor allem internationale Best-Practice-Beispiele zu Digitalisierungslösungen zu recherchieren. Dabei standen Entwicklungen im Bereich des Ackerbaus (durchgeführt von Josephinum Research), der Tierhaltung (durchgeführt durch Raumberg-Gumpenstein Research & Development) sowie im Wein- und Obstbau (durchgeführt durch HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg) im Fokus.

Da dieser Bereich einer sehr großen Dynamik unterliegt, stellt diese Recherche naturgemäß nur eine Momentaufnahme dar. Die Recherche von Best-Practice-Beispielen hat selbstredend keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Aus der Recherche wurden diejenigen Beispiele ausgewählt, die einen besonderen Stellenwert einnehmen, eine gute Lösung eines Problems darstellen oder eine Lösung für einen bestimmten Bereich gut charakterisieren.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

2 Stakeholder

Die Digitalisierung in der Landwirtschaft wurde als wichtiger Trend in Österreich bereits frühzeitig erkannt. Im Jahr 2017 wurde beispielsweise die Plattform „Digitalisierung in der Landwirtschaft“ im damaligen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft gegründet. Eine Vielzahl an Stakeholdern sind mit der Digitalisierung konfrontiert, die im Folgenden beschrieben sind.

2.1 Öffentliche Einrichtungen

Agentur für Ernährungssicherheit (AGES)

www.ages.at

Die AGES befindet sich im Eigentum der Republik Österreich und Ihre Gesellschaftsrechte werden vom Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz und dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft ausgeübt. Ihre Aufgaben liegen in den Bereichen Ernährungs- und Lebensmittelsicherheit, Gesundheit von Menschen und Tieren, Arzneimittelaufsicht und Strahlenschutz. Ziel ist es, mögliche Risiken für Mensch, Tier und Pflanze abzuwehren und einzudämmen, um somit mehr Sicherheit für Verbraucher gewährleisten zu können. Beispiele für solche Risiken sind Krankheitserreger (bei Menschen, Tieren und Pflanzen), Arzneimittelfälschungen, Antibiotikaresistenzen, Rückstände in Lebensmitteln, Boden- und Saatgutuntersuchungen, Strahlen- und Klimaschutz, usw.

Die AGES ist einer der Akteure im Cluster Digitalisierung (siehe Kapitel 3.1) und wirkt dort im Projekt III (Lösungen zur Vereinfachung der Beratung und Betriebsführung) und im Projekt IV (rechtliche Rahmenbedingungen analysieren und darstellen) mit. Somit trägt die AGES auch wesentlich zur Nutzbarmachung der Digitalisierung für die österreichische Landwirtschaft bei.

Agrarmarkt Austria (AMA)

www.ama.at

Die AMA ist die Marktordnungs-, Interventions- und Zahlstelle im Bereich der Gemeinsamen Agrarpolitik. Zu den zentralen Aufgaben zählen die Abwicklung der Förderungsverwaltung im Bereich der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP), die Abwicklung des Agrarmarketings sowie die Markt- und Preisberichterstattung über in- und ausländische Märkte betreffend agrarische Produkte. Aber auch Maßnahmen zur Qualitätssteigerung, Entwicklung und Anwendung von Qualitätsrichtlinien für agrarische Produkte und daraus hergestellte Erzeugnisse gehören zu ihren Aufgaben. Die AMA ist eine Körperschaft öffentlichen Rechts in Österreich und wurde 1993 eingerichtet. Die gesetzliche Grundlage ist das AMA-Gesetz von 1992 (BGBl. Nr. 376/1992).

Die AMA ist sehr bemüht, die administrativen Vorgänge und Anträge auf Fördermaßnahmen der oft sehr komplexen Materie möglichst einfach zu gestalten. Da die überwiegende Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich bereits registriert sind, spielt die AMA bei der Digitalisierung auch eine zentrale Rolle.

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen BEV

www.bev.gv.at

Das BEV ist für die beiden Bereiche “Vermessung und Geoinformation” sowie “Mess- und Eichwesen” zuständig und ist dem Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft unterstellt. Der Bereich “Mess- und Eichwesen” beschäftigt sich u.a. mit dem Eichen spezieller Messgeräte, der Akkreditierung der entsprechenden Eichstellen und dem Festlegen von Maßeinheiten und Messnormalen. Im Bereich der “Vermessung und Geoinformation” ist das BEV u.a. zuständig für die Führung und Dokumentation des Katasters, wodurch es auch für die Landwirtschaft eine wichtige Rolle spielt. Weitere Themen sind beispielsweise das Erstellen von topographischen Karten und das zur Verfügung stellen von Geoinformation (z.B. Höhenmodell). Für die Digitalisierung spielt APOS (Austrian Positioning Service) eine wesentliche Rolle. APOS ist ein Korrekturdatendienst für die Positionierung und Navigation mit GNSS (Global Navigation Satellite System) und ermöglicht Genauigkeiten im Bereich weniger Zentimeter durch Anwendung der RTK (Real Time Kinematic)-Technik. In erster Linie war das für die Grundstücksvermessung wichtig, mittlerweile dient es aber auch als Grundlage für viele andere technische Anwendungen, wie dem Precision Farming.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft

www.bml.gv.at

Das BML arbeitet seit seiner Entstehung im Jahr 1918 an einer Stärkung des ländlichen Raums, in dem zwei Drittel der Menschen in Österreich leben. Kernthema sind dabei sichere Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft. Der EU-Beitritt Österreichs brachte eine Umstellung auf ein grundlegend neues Agrarsystem mit sich. Die Sicherstellung von stabilen ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen ist eine Voraussetzung für die Weiterentwicklung der österreichischen Land- und Forstwirtschaft und damit vorrangige Aufgabe des Ressorts. Die Digitalisierung hat viele Bereiche der Landwirtschaft längst durchzogen und verändert das Arbeiten der Bäuerinnen und Bauern stark. Vieles wird durch digitale Technologien leichter und effizienter, allerdings bringt die Digitalisierung auch Herausforderungen mit sich. Im Jahr 2017 wurde daher die Plattform „Digitalisierung in der Landwirtschaft“ gegründet. In einem gleichnamigen Bericht wurden die Herausforderungen in den verschiedenen Bereichen detailliert beschrieben. Im Jahr 2020 wurde die Innovation Farm (Kapitel 3.1) mit dem Ziel gegründet, neue Entwicklungen in der Landwirtschaft zu demonstrieren und deren Nutzen besser sichtbar zu machen.

Ländliches Fortbildungsinstitut (LFI)

www.oe.lfi.at

Das Ländliche Fortbildungsinstitut Österreich (LFI Österreich) ist ein Verein, der sich auf berufliche und allgemeine Aus- und Weiterbildungen der ländlichen Bevölkerung spezialisiert hat. Gefördert wird das Verständnis für die Werte und Probleme der Land- und Forstwirtschaft sowie des ländlichen Raums und seiner Bevölkerung. Das LFI organisiert Bildungs- und Kulturveranstaltungen und schließt dafür Verträge mit Referenten, auftretenden Künstlern oder weiteren natürlichen und juristischen Personen ab. Neben fachlichen Schulungen umfasst das Angebot auch Kurse in den Bereichen Persönlichkeitsbildung, Gesundheit und Umweltschutz. Darüber hinaus werden die Bereiche Unternehmensführung, EDV,

Einkommenskombination, Direktvermarktung und Urlaub am Bauernhof stark nachgefragt. Das LFI ist auch Bildungspartner der Innovation Farm (Kapitel 3.1).

Landwirtschaftskammer Österreich (LKÖ)

www.lko.at

Die Landwirtschaftskammer Österreich ist die Interessensvertretung der österreichischen Landwirtinnen und Landwirte. Laut Bundesverfassung fällt die Einrichtung beruflicher Vertretungen auf land- und forstwirtschaftlichem Gebiet in die Zuständigkeit der Landtage. Daher sind in allen Bundesländern die Landwirtschaftskammern durch Landesgesetze eingerichtete Körperschaften öffentlichen Rechts. Die Hauptaufgaben der Landwirtschaftskammern sind: Interessenvertretung der Landwirtinnen und Landwirte, die Beratung, die Mitwirkung bei der Förderungsabwicklung sowie die Aus- und Weiterbildung der Mitglieder. Weiters aber auch die Erstellung von Vorschlägen und Gutachten, Beratung der Behörden, Entsendung von Vertretern in Organisationen, die Einrichtung von Fortbildungsinstituten für Kammermitglieder und Genossenschaftsmitarbeiter, die Organisation gemeinsamer Veranstaltungen, u.v.a.m. Mit der Wissensplattform "lkdigital" (Kapitel 3.2) trägt die Landwirtschaftskammer auch wesentlich zur Digitalisierung in der Landwirtschaft bei.

Staatssekretariat für Digitalisierung und Telekommunikation im Bundesministerium für Finanzen

www.bmf.gv.at

Dem Staatssekretariat für Digitalisierung obliegen u.a. sämtliche Agenden der Digitalisierung der staatlichen Verwaltung, Digitalisierungsstrategien, der Telekommunikation auf nationaler und internationaler Ebene (insbesondere der Europäischen Union) sowie der Breitbandagenden. Aufgrund der Anforderungen an Telekommunikationstechnologien kommt daher dieser Einrichtung eine wichtige Rolle im Hinblick auf die Digitalisierung in der Landwirtschaft zu.

Statistik Austria

www.statistik.at

Das Bundesamt Statistik Österreich, auch bekannt als Statistik Austria, ist eine unabhängige Bundesbehörde, die sich mit der Erstellung und Bereitstellung statistischer Daten befasst. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, Informationen über wirtschaftliche, demografische, soziale, ökologische und kulturelle Gegebenheiten in Österreich zu sammeln und den Bundesbehörden, der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Dabei werden Statistiken aller Art erstellt und anschließend analysiert sowie prognostiziert. Neben der Erstellung werden auch Auskünfte, fachliche Beratungen und spezielle Auswertungen angeboten. Statistik Austria trägt durch die Lieferung verlässlicher Daten für Entscheidungsprozesse und Planungen wesentlich zur Informationsgrundlage in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft bei. Die Statistik Austria hat an allen Digitalisierungsbestrebungen großes Interesse, da damit die Chance auf eine verbesserte Datengrundlage besteht und die oft mühsame manuelle Ermittlung erleichtert wird.

Umweltbundesamt (UBA)

www.umweltbundesamt.at

Das Umweltbundesamt, seit 1999 mit der Rechtsform GmbH, steht im 100%igen Eigentum der Republik Österreich und wird durch das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie vertreten. Als führende Experteninstitution hat es die Aufgabe, die Umweltsituation in Österreich zu überwachen, zu bewerten und darüber zu berichten. Entscheidungsgrundlagen werden auf lokaler, regionaler, europäischer und internationaler Ebene entwickelt, um eine nachhaltige Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft zu fördern. Das Umweltbundesamt arbeitet transparent und unparteiisch und steht im Dialog mit verschiedenen Akteuren wie Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft. Dadurch werden wichtige Informationen geliefert, um den Herausforderungen im Bereich Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft frühzeitig entgegenwirken zu können. Des Weiteren entwickelt das Umweltbundesamt Strategien, Maßnahmen und berechnet Szenarien auf der Grundlage qualitätsgesicherter Daten. Dabei arbeitet es interdisziplinär in Zusammenarbeit mit verschiedenen Fachbereichen. Für das UBA stellt die Digitalisierung einen großen Nutzen dar. So koordiniert das UBA das Projekt "REST-GDI-AGRAR" (RESilient GeoDatenInfrastructure for AGricultural & Rural AREas), mit dem Ziel der Analyse der bestehenden Geodateninfrastruktur des BML und Ableitung des Handlungsbedarfs zur Bereitstellung von Informationen für die Digitalisierung in der Landwirtschaft und Smart Villages.

2.2 Bildungs- und Forschungseinrichtungen

2.2.1 Fachhochschulen und Universitäten

FH Wiener Neustadt, FH OÖ (Steyr, Wels) - Agrar-Studiengänge

www.fhwn.ac.at/studiengang/agrartechnologie

www.fh-ooe.at/campus-wels/studiengaenge/bachelor/agrartechnologie-und-management

Die Fachhochschule Wiener Neustadt bietet auf ihrem Campus am Francisco Josephinum Wieselburg den Bachelorstudiengang "Agrartechnologie und Digital Farming" an. Die Studierenden werden in allen Bereichen des Smart Farming ausgebildet und erhalten durch die exzellente Infrastruktur vom Labor bis zum Feld, der Mitarbeit an innovativen Forschungs- und Entwicklungsprojekten und Top-Referenten hervorragende Berufsperspektiven.

Ein weiteres Studium, welches sich mit der sogenannten Landwirtschaft 4.0, der effizienten Vermarktung von Produkten, der Ertragsoptimierung, der Tiergesundheit, der Lebensmittelqualität und Nachhaltigkeit beschäftigt, ist der Bachelorstudiengang "Agrartechnologie und -Management" der FH Oberösterreich am Campus in Wels. Gleich wie am Studiengang am Francisco Josephinum erlangen die Absolventen nach der sechssemestrigen Ausbildung den akademischen Grad Bachelor of Science in Engineering (BSc).

Des Weiteren bietet die Fachhochschule Oberösterreich das Masterstudium "Agrarmanagement und -Innovationen an". Durch die umfassende Ausbildung in den Themen wie die globale agrarische Wertschöpfungsketten, Innovationsmanagement, digitale

Geschäftsmodelle, Vermarktung, Betriebsentwicklung, digitales Marketing, Finanzierung, rechtliche Rahmenbedingungen, aktuelle Techniken in der Agrarwirtschaft und Methodenkompetenz werden Studierende bestens auf leitende und beratende Tätigkeiten im Umfeld der Agrarwirtschaft vorbereitet. Die Studiendauer dieses Studiums beträgt vier Semester und schließt mit dem akademischen Grad Master of Arts in Business (MA) ab.

Johannes-Kepler-Universität Linz (JKU)

www.jku.at

Benannt nach dem berühmten Mathematiker Johannes Kepler befindet sich seit dem Jahr 1966 die Johannes-Kepler-Universität in Linz. Mit 3.600 Mitarbeitern und 23.000 Studierenden ist sie damit die größte Bildungs- und Forschungseinrichtung in Oberösterreich. Bestehend aus vier Fakultäten (Sozial- und Wirtschaftswissenschaftliche, Technisch-Naturwissenschaftliche, Rechtswissenschaftliche und Medizinische Fakultät) und vier Schools (Linz Institute of Technology, Linz School of Education, JKU Business School, Kurt Rothschild School) bietet die Universität in Linz mehr als 100 Studienrichtungen und Universitätslehrgänge an. Ein Schwerpunkt der JKU ist die Digitalisierung und in Forschungsprojekten wird auch die Verbindung mit der Landwirtschaft gesucht. Beispiele hierfür sind das prozessbezogene Informationsmanagement in Precision Dairy Farming oder Soft Milli-Robots - SOMIRO. Dieser schwimmende Roboter nach dem Vorbild des Plattwurms soll weniger als einen Zentimeter lang sein, sich einen Monat lang selbst mit Energie versorgen, über lokale Intelligenz verfügen und kontinuierlich Daten generieren und kommunizieren, um die Umweltauswirkungen des Reisanbaus in Bezug auf Kohlenstoffbilanz, Überdüngung und Pestizideinsatz verringern zu können.

Technische Universität Graz (TU Graz)

www.tugraz.at

Die Technische Universität Graz ist eine Lehr- und Forschungseinrichtung im Bereich der Technik und Naturwissenschaften. Sie ist eine von fünf Universitäten in der Steiermark, wurde 1811 gegründet und bietet in sieben Fakultäten 54 Studiengänge an. Die sieben Fakultäten sind Architektur, Bauingenieurwissenschaften, Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften, Elektrotechnik und Informationstechnik, Mathematik/Physik und Geodäsie, Technische Chemie/Verfahrenstechnik und Biotechnologie sowie Informatik und Biomedizinische Technik. Die naturwissenschaftlichen Studien werden gemeinsam mit der Karl-Franzens-Universität angeboten. Insgesamt zählt die TU Graz 16.000 Studierende und 3.900 Mitarbeiter. Auch im Bereich Smart Farming gibt es an der TU Graz mehrere Veröffentlichungen und Projekte. Somit ist die Universität zum Beispiel Partner im D4Dairy-Projekt (Kapitel 3.1) und forscht an Themen wie dem Mikrobiom-Management für eine nachhaltigere Landwirtschaft.

Technische Universität Wien (TU Wien)

www.tuwien.at

Die Technische Universität Wien, auch bekannt als TU Wien, ist die größte Einrichtung für Forschung und Bildung im Bereich Technik und Naturwissenschaften in Österreich. Mit mehr als 4.000 Wissenschaftlern, die in fünf Forschungsschwerpunkten an acht Fakultäten unter

dem Motto “Technik für Menschen” arbeiten, profitieren die über 26.000 Studierenden aus der Verbindung von Forschung und Lehre. Diese können aus insgesamt 53 verschiedenen Studiengängen in den Bereichen Architektur und Raumplanung, Bau- und Umweltingenieurwesen, Elektrotechnik und Informationstechnik, Informatik, Maschinenwesen und Betriebswissenschaften, Mathematik und Geoinformation, Physik und Technische Chemie wählen. Die TU Wien wurde 1815 gegründet und ist Teil des Verbunds Austrian Universities of Technology (TU Austria), zu dem auch die TU Graz und die Montanuniversität (MU) Leoben gehören. Die Universität wirkt auch in Digitalisierungsprojekten mit den Schwerpunkten satellitengestützte Modellierungen in der Grünlandwirtschaft und künstliche Intelligenz in der Fruchtfolgeplanung mit.

Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)

www.boku.ac.at

Die Universität für Bodenkultur (BOKU) ist eine im Jahr 1872 gegründete Universität in Wien, die sich auf die Bereiche Nachhaltigkeit, Lebenswissenschaften und Ressourcenmanagement spezialisiert hat. Die 3.000 Mitarbeiter der Universität legen großen Wert auf praxisorientierte Ausbildung und innovative Forschung, wobei enge Kooperationen mit Unternehmen, Forschungsinstitutionen und der öffentlichen Verwaltung geschaffen werden. Diese einzigartige Kombination bietet den rund 11.000 Studierenden eine breite Palette an akademischen Ausbildungen in den Bereichen Agrar- und Forstwissenschaften, Umweltwissenschaften, Lebensmittelwissenschaften, Biotechnologie und Landschaftsarchitektur. Insgesamt stehen 15 verschiedene Fachbereiche bzw. Departments zur Verfügung. Durch ihre führende Rolle in der Nachhaltigkeitsforschung und ihr Engagement zur Lösung globaler Umweltprobleme trägt die BOKU wesentlich zur Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft bei. Im Bereich der Digitalisierung ist die BOKU in einer Vielzahl an Programmen und Projekten tätig. Diese umfassen z.B. Themen wie automatisches Hacken oder künstliche Intelligenz im Bereich Fruchtfolge und Humusanreicherung.

Veterinärmedizinische Universität Wien (Vetmeduni Vienna)

www.vetmeduni.ac.at

Die einzige veterinärmedizinische, akademische Bildungs- und Forschungsstätte Österreichs ist die Veterinärmedizinische Universität in Wien. Mit einer Geschichte, die bis ins Jahr 1765 zurückreicht, ist sie zugleich auch die älteste veterinärmedizinische Einrichtung im deutschsprachigen Raum. Die Vetmeduni Vienna widmet sich intensiver Forschung in den Bereichen Tiergesundheit, präventive Veterinärmedizin, öffentliches Gesundheitswesen und Lebensmittelsicherheit und beschäftigt rund 1.500 Mitarbeiter. Hauptaugenmerk wird dabei auf das Wohlbefinden von Tieren, Tierhaltung, Tierschutz und Tierethik gelegt. An den fünf Universitätskliniken und zahlreichen Forschungseinrichtungen in Wien und Innsbruck sowie am Lehr- und Forschungsgut in Niederösterreich werden derzeit rund 2.500 Studierende ausgebildet. Darüber hinaus ermöglicht die enge Zusammenarbeit mit der Tiergesundheitsbranche, Behörden und internationalen Partnern einen ständigen Wissensaustausch und fördert so die Entwicklung neuer Diagnose- und Behandlungsmethoden. Die Departements sind Biomedizinische Wissenschaften, Pathobiologie, Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Kleintiere und Pferde sowie Integrative Biologie und Evolution.

2.2.2 Bundesanstalten sowie Bundeslehr- und Forschungsanstalten

Die Höheren Bundeslehranstalten sind dem Landwirtschaftsministerium als Schulerhalter unterstellt, für pädagogische Belange ist das Bildungsministerium zuständig. In der Ausbildung werden umfassende Fachrichtungen angeboten: Landwirtschaft und Ernährung, Landwirtschaft, Landtechnik, Lebensmittel- und Biotechnologie, Garten- und Landschaftsgestaltung, Gartenbau, Wein- und Obstbau, Forstwirtschaft, Umwelt- und Ressourcenmanagement sowie Informationstechnologie in der Landwirtschaft. An insgesamt fünf Standorten werden auch Forschungseinrichtungen betrieben, die sich mit unterschiedlicher Intensität der Digitalisierung widmen. Daneben sind auch Bundesanstalten und Bundesämter intensiv mit dem Thema Digitalisierung konfrontiert.

<https://info.bml.gv.at/im-fokus/bildung/schulen.html>

Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen

<https://bab.gv.at/>

Die Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (BAB) ist eine Dienststelle des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (BML) und versteht sich als sozioökonomisches Forschungsinstitut mit Forschungsschwerpunkten im Bereich der Agrarökonomie und Agrarmärkte, Berggebietsforschung und Regionalentwicklung, Ländliche Sozialforschung, Agrar-, Umwelt- und Ernährungssysteme.

Die Erfassung, Strukturierung und Auswertung von (Geo-)Daten zur Landwirtschaft und zum ländlichen Raum sowie die Entwicklung und Implementierung von IT-Systemen bildet eine wichtige Grundlage für Datenwissenschaftsprojekte. Darüber hinaus erfolgt in der institutseigenen Spezialbibliothek eine systematische Dokumentation von bedeutender Fachliteratur, die eine wissenschaftliche Ressource für interne und externe Benutzerinnen und Benutzer ist. Die BAB veröffentlicht jährlich den „Grünen Bericht“ über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft mit umfassenden Statistiken.

Bundesamt für Wasserwirtschaft

<https://www.baw.at/>

Mit drei Instituten (Fische und Gewässer, Wasser und Boden sowie Wasserbau) verfügt das Bundesamt für Wasserwirtschaft über umfassende Kompetenzen im Bereich aquatischer Systeme sowie Bodenwasserhaushalt. Das Hauptziel ist die Unterstützung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft im Bereich der nationalen und internationalen Wasserwirtschaft. Dabei werden fachliche Grundlagen für Gesetzgebung und Vollziehung bei wasserwirtschaftlichen Problemstellungen erarbeitet.

Bundesamt und Forschungszentrum für Wald

<https://www.bfw.gv.at/>

Das Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) widmet sich mit etwa 350 Mitarbeiter:Innen allen Aspekten des Lebensraums Wald – in ökonomischer, ökologischer und sozialer Hinsicht.

Das BFW befasst sich mit der nachhaltigen Bewirtschaftung des Waldes und mit der Erforschung der Auswirkungen des Klimawandels und der Naturgefahren. Es ist das Ziel, den Wald zu nützen, zu schützen, die biologische Vielfalt des Waldes zu erhalten und wissenschaftliche Antworten für den Wald im Klimawandel zu finden. Darüber hinaus befasst sich das BFW mit dem Themenkreis Holz und Bioökonomie. Das so entstandene Wissen soll an Entscheidungsträger, Waldbewirtschafter und Forstberater in Form von Publikationen und praxisnaher Aus- und Weiterbildung weitergegeben werden. Im Bundesamt für Wald, das am BFW angesiedelt ist, werden Kontrollaufgaben für die Republik Österreich durchgeführt.

Der Hauptsitz des BFW ist in Schönbrunn/Wien. Weitere Standorte sind Innsbruck, zwei forstliche Ausbildungsstätten in Ossiach und Traunkirchen, ein Versuchsgarten bei Tulln sowie einen Lehr- und Versuchsforst in Kärnten.

HBLFA Francisco Josephinum

www.josephinum.at

Die HBLFA Francisco Josephinum Wieselburg ist eine der führenden Landwirtschaftsschulen in Österreich. Derzeit werden in der Lehre die vier maturaführenden Ausbildungsrichtungen Landwirtschaft, Landtechnik, Lebensmittel- und Biotechnologie sowie Informationstechnologie in der Landwirtschaft angeboten. Die Letztgenannte startete erst mit dem Schuljahr 2019/20 und erfreut sich bereits großer Beliebtheit. Des Weiteren gibt es einen Aufbaulehrgang für Fachschulabsolventen, welcher ebenfalls maturaführend ist. Der Schwerpunkt der Forschung liegt in den Bereichen der Agrartechnik, Biomasse und der Lebensmitteltechnologie. Über die teilrechtsfähige Einrichtung „Josephinum Research“ (Kapitel 2.2.4) wird auch drittmittelbasierte Forschung betrieben. Diese Forschungstätigkeit bietet Lehrenden umfangreiches Fachwissen und bietet gleichzeitig vielfältige Möglichkeiten zur Durchführung von Diplomarbeiten. Durch Anschaffung neuen Equipments und Einrichten eines Digitalisierungslabors wird den Schülern des IT-Ausbildungszweigs eine umfangreiche und zeitgemäße Ausbildung angeboten. Durch die Lehrtätigkeit der Forscher werden aktuelle Themen der Landwirtschaft, der Agrartechnologie, der Digitalisierung und der Lebensmitteltechnologie unmittelbar in die Lehre hineingetragen bzw. in Diplomarbeiten und Projekten bearbeitet.

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

www.raumberg-gumpenstein.at

Die HBLFA Raumberg-Gumpenstein ist ein naturwissenschaftliches Lehr- und Forschungszentrum in Irdning-Donnersbachtal und eine Dienststelle des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft. Durch die Fusion von Lehre und Forschung im Jahr 2005 und mit der Gründung eines eigenen Bioinstituts wurde Raumberg-Gumpenstein ein Zentrum für die Landwirtschaft und den ländlichen Raum in Österreich. Unter den landwirtschaftlichen Schulen hat die HBLFA den größten Forschungsbereich. An der Schule werden die Schwerpunkte Landwirtschaft sowie Umwelt- und Ressourcenmanagement unterrichtet, zusätzlich wird ein Aufbaulehrgang für Fachschulabsolventen angeboten. Landwirte, Studierende und auszubildende Schüler profitieren vom Wissen und den Forschungstätigkeiten der Innovation Farm und können so vermittelte Erkenntnisse in der Praxis anwenden. In der Forschung werden innovative Versuchseinrichtungen und Labore

genutzt. Zukunftsweisende, für die Praxis relevante Forschungsprojekte werden vorwiegend in Kooperation mit nationalen und internationalen Organisationen bearbeitet. Geforscht wird in den Instituten für Nutztierforschung, Pflanzenbau und Kulturlandschaft, artgemäße Tierhaltung und -gesundheit sowie Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere. Ein ebenfalls wichtiger Bereich ist die Klimafolgenforschung.

HLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg

www.weinobst.at

Die Höhere Bundeslehranstalt und das Bundesamt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg bilden die älteste Lehranstalt und die größte Forschungseinrichtung in den Bereichen Wein- und Obstbau in Österreich. Geboten wird den Schülern eine breite Ausbildung in den Themenbereichen der Obst- und Weinproduktion und Verarbeitung. Für die wissenschaftliche Arbeit stehen Rebflächen, Obstanlagen und Labore sowie ein Weintechnikum und ein Obstverarbeitungszentrum zur Verfügung. Die Expertise der HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau umfasst Forschung, Studien und Innovationen zur Verbesserung landwirtschaftlicher Produkte, insbesondere deren Qualität und Nährwert. Ressourcenmanagement, Nachhaltigkeit und Klimawandel stehen im Mittelpunkt der Arbeit. Zu den Forschungsbereichen gehören die Qualitätsverbesserung, biologische Produktion, integrierter Pflanzenschutz, biologische Vielfalt, Herkunfts- und Echtheitsgarantie und die Züchtung von resistenten Sorten. Im Weinbaubereich kommt die Weinbergmechanisierung dazu. Die HBLA ist an zahlreichen Projekten beteiligt, durch die die Digitalisierung Einzug in den Obst- und Weinbau hält. Die technische Entwicklung findet nicht an der Institution selbst statt, die Schul- und Forschungseinrichtung leistet aber mit umfangreichem Wissen einen großen Beitrag zur Entwicklung neuer Technologien.

HBLFA Tirol

www.hblfa-tirol.at

Die HBLFA Tirol in Rotholz vereint Forschung und Service mit einer höheren, landwirtschaftlichen Schule, welche tiefgehende, fachliche Ausbildung bietet. An der HBLFA Tirol werden drei Ausbildungszweige angeboten: die Fachrichtung Landwirtschaft und Ernährung wird als 5-jährige Langform sowie als 3-jähriger Aufbaulehrgang nach einer landwirtschaftlichen Fachschule angeboten, die Fachrichtung Lebensmittel- und Biotechnologie als 5-jährige Langform. Die schulische Laufbahn an der HBLFA Tirol findet mit der Reife- und Diplomprüfung ihren Abschluss. Die HBLFA Tirol verfügt über vier gut ausgestattete Computerräume, in denen die Schülerinnen und Schüler die Grundzüge der Informatik und der Programmierung erlernen. Weitere Aspekte im Unterricht zur Digitalisierung sind Datenbanken, Desktop-Publishing, Netzwerktechnik, Videoschnitt und Bildbearbeitung sowie Wissenswertes über Datensicherheit. Der zunehmenden Digitalisierung wird nicht nur im Fach Angewandte Informatik Rechnung getragen. Trends im Bereich Landwirtschaft und Ernährung sowie Lebensmittel- und Biotechnologie werden mit neuester Technik umgesetzt. Dazu zählt beispielsweise der Einsatz von Drohnen, Rations- und Düngeberechnungen, Aconsoft, Buchhaltungssoftware oder Messgeräten im Bereich Luftqualität. Der Bereich „Forschung und Service“ der HBLFA Tirol sieht sich als Serviceeinrichtung zur Stärkung der Land- und Milchwirtschaft im alpenländischen Raum und als Ansprechpartner in allen Fragen

der Milchverarbeitung, vom Rohstoff Milch bis zum fertigen Produkt. Die Forschungsschwerpunkte sind derzeit Kulturen für fermentierte Milchprodukte und die Technologie, Chemie, Mikrobiologie und Hygiene von Milchprodukten, insbesondere Käse.

HBLFA Schönbrunn

www.gartenbau.at

An der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau und Österreichische Bundesgärten Schönbrunn wird die "HLA für Garten- und Landschaftsgestaltung" sowie die "HLA für Gartenbau" geführt. Die Lehranstalten sind mit der Forschungsanstalt organisatorisch verbunden und gewährleisten so eine Synergie der Anstalten. Arbeitsschwerpunkte in der Forschung sind Zierpflanzenbau, Gemüsebau, Stauden und Sommerblumen, Gehölzkunde und Baumschulwesen, Garten- und Landschaftsgestaltung, Pflanzenschutz. Eine zentrale Aufgabe des produzierenden Gartenbaus ist die Versorgung der Bevölkerung mit Frischgemüse. Im Großraum Wien finden sich dazu vielfältige Betriebe und Einrichtungen, die die Nahversorgung der Großstadt mit hochwertigen Nahrungsmitteln aus gärtnerischer Produktion gewährleisten.

2.2.3 Landwirtschaftliche Berufs- und Fachschulen

Die über 60 landwirtschaftlichen Berufs- und Fachschulen in den Bundesländern mit ihren Ausbildungsschwerpunkten in Landwirtschaft, Biomasse und Bioenergie, Feldgemüsebau, Forstwirtschaft, Forstgarten- und Forstpflégewirtschaft, Gartenbau, Ländliches Betriebs- und Haushaltsmanagement, Obstbau und Obstverwertung, Pferdewirtschaft sowie Weinbau- und Kellereiwirtschaft, vermitteln auch im Bereich des Einsatzes von digitalen Technologien in der Landwirtschaft eine fundierte theoretische und praktische Ausbildung für künftige Landwirte. In ihren angeschlossenen Lehr- und Versuchsbetrieben werden digital unterstützte Produktionsmethoden untersucht und demonstriert.

2.2.4 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen

Austrian Institute of Technology (AIT)

www.ait.ac.at/en/

Das Austrian Institute of Technology ist eine GmbH, welche zu 50,46 % im Eigentum des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) und zu 49,54 % im Eigentum der Industriellenvereinigung ist. Die Forschung am AIT erstreckt sich über ein großes Spektrum, wobei einerseits der Bereich "Exploration of Biological Resources" über das Thema Nährstoffdynamik im Boden an die Landwirtschaft anknüpft. Andererseits beschäftigt sich der Bereich "Innovation Systems & Policy" mit Veränderungen in der Nahrungsmittelerzeugung und in der landwirtschaftlichen Produktion. Die vom Land Niederösterreich und dem AIT ins Leben gerufene Forschungs- und Innovationsinitiative "d4agrotech" hat es sich zum Ziel gesetzt, Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion durch Digitalisierung nachhaltiger, klimaschonender und effizienter zu gestalten.

Bioenergy and Sustainable Technologies (BEST)

<https://best-research.eu>

BEST ist ein K1-Kompetenzzentrum des COMET-Programms mit Sitz in Graz und Forschungsstandorten in Wieselburg, Wien und Tulln. Die Forschung zielt auf nachhaltige und zirkuläre Bioraffinerieprozesse und -technologien zur Herstellung von grünen Gasen, grünen flüssigen Kraftstoffen und grünen Produkten, um den Übergang zu einer klimaneutralen und von fossilem Kohlenstoff freien Wirtschaft zu unterstützen. Dabei kommen auch innovative digitale Methoden zum Einsatz, um Technologieentwicklungen voranzutreiben und den Betrieb von Einzeltechnologien oder Gesamtanlagen zu überwachen und zu optimieren. Mit Hilfe holistischer und technologieneutraler Planungswerkzeuge werden Bioraffinerien und Energiebereitstellungstechnologien in ein nachhaltiges, erneuerbares Energie- und Ressourcensystem bestmöglich integriert.

Complexity Science Hub (CSH)

www.csh.ac.at

Der Complexity Science Hub beschäftigt sich mit der Analyse komplexer Systeme und Big Data unter Anwendung modernster Mathematik, Modellierung und Informatik, um grundlegende Fragestellungen aus verschiedenen Disziplinen wie Medizin, Ökonomie, Ökologie oder Sozialwissenschaften zu bearbeiten. Dies eröffnet neue Wege zu einem tieferen Verständnis systemischer Risiken und Resilienz. Das CSH ist eine Initiative von mehreren österreichischen Universitäten und ist Wissenschaftspartner im Projekt D4Dairy (Kapitel 3.1)

FFoQSI

www.ffoqsi.at

FFoQSI ist ebenfalls ein K1 Kompetenzzentrum im COMET-Programm mit Sitz in Tulln. Durch Nutzung neuester Technologien werden z. B. Lösungen in den Bereichen Pflanzenproduktion, Bodenfruchtbarkeit, bioaktiver Wirkstoffe, Tiergesundheit, Kreislaufwirtschaft und Lebensmittelsicherheit entwickelt. Im Bereich der Digitalisierung werden Themen wie Algorithmen-gestützte Vorhersagemodelle basierend auf Sensor- und QM-Daten sowie der Einsatz von Sensortechnologie zur Früherkennung und gezielten Behandlung kranker Tiere bearbeitet.

Joanneum Research

www.joanneum.at

Joanneum Research ist im Eigentum der Bundesländer Steiermark, Kärnten und Burgenland mit Sitz in Graz. Die Schwerpunkte sind in den Bereichen Informations- und Produktionstechnologien, Humantechnologie und Medizin sowie Gesellschaft und Nachhaltigkeit. Die Anknüpfungspunkte zur Landwirtschaft sind einerseits über die Analyse des Klimawandels (Monitoring von bestimmten Parametern wie Kohlenstoffemissionen oder Walddegradation) und die Entwicklung von Lösungsansätzen (z.B. Bioenergie, Agroforstsysteme) gegeben. Joanneum Research ist Projektpartner im Europäischen Projekt agROBOfood (Kapitel 3.1) das auf die Stärkung des Robotereinsatzes im Agrifood-Sektor zielt.

Josephinum Research

www.josephinum.at/forschung-und-pruefung.html

Josephinum Research ist eine teilrechtsfähige Einrichtung mit eigener Rechtspersönlichkeit der HBLFA Francisco Josephinum Wieselburg. Der Fokus der Forschungstätigkeiten von Josephinum Research liegt in der Forschung und Entwicklung innovativer Technologien für die Landwirtschaft. In den vielfältigen Forschungsprojekten liegen die Schwerpunkte in den Bereichen Digitalisierung, Precision Farming, Smart Farming, Sensortechnologie, Mechatronik, Robotik, Data Sciences und Künstliche Intelligenz. Beispielshaft sei hier TerraZo (Kapitel 4.2) mit der dahinterliegenden Forschung zur Entwicklung von Modellen für Düngapplikationen oder SoilCover zur Bestimmung von Bodenbedeckungsarten mit Computer Vision und AI-Methoden, <https://soilcover.at/>) erwähnt. Josephinum Research leitet gemeinsam mit den Partnern der IKT NÖ/Bildungszentrum Mold sowie der HBLFA Raumberg-Gumpenstein die Innovation Farm (siehe Kapitel 3.1). Diese hat das Ziel, neue digitale Technologien zu testen, zu demonstrieren und deren Nutzen für die österreichischen Landwirte zu erläutern. Des Weiteren ist Josephinum Research gemeinsam mit Raumberg-Gumpenstein Research & Development sowie der FH Wiener Neustadt ein europäisches Testzentrum für Anwendungen der Künstlichen Intelligenz in der Landwirtschaft im Projekt agrifoodTEF (Kapitel 3.1).

Linz Center of Mechatronics (LCM)

www.lcm.at

Das LCM verfügt über umfassende Kompetenz in der Anwendung aktueller Technologien aus den Bereichen Mechatronik, Automation, Digitale Produktentwicklung und Künstliche Intelligenz speziell für smarte, vernetzte oder autonome Systeme. Als COMET K2-Zentrum hat das LCM bereits eine Vielzahl von Projekten in Zusammenarbeit mit der Landmaschinenindustrie bearbeitet.

Raumberg-Gumpenstein Research & Development

raumberg-gumpenstein.at/forschung/research-development.html

Raumberg-Gumpenstein Research & Development ist eine Körperschaft öffentlichen Rechts mit dem Ziel, zukunftsweisende, innovative und für die Praxis relevante Forschungsprojekte in Kooperation mit nationalen und internationalen Forschungspartnern und Firmen zu bearbeiten. Dies umfasst besonders folgende Fachbereiche: Einsatz von Technik und Elektronik im landwirtschaftlichen Management, artgerechte Tierhaltung, Tiergesundheit und Tierschutz, Bilanzierung von Energie-, Stoff- und Nährstoffflüssen, Nachhaltigkeitsbewertung und Klimafolgenforschung sowie Anpassungsstrategien für Klimawandel.

SBA Research

www.sba-research.org

SBA Research ist mit 140 Mitarbeitern das größte Forschungszentrum Österreichs auf dem Gebiet der Informationssicherheit und Cybersicherheitsforschung. Dabei werden praktische und anwendbare Technologielösungen entwickelt und mathematische Grundlagen für verschiedene Aspekte der Informationssicherheit erarbeitet. Die Mission von SBA Research ist es, einen Beitrag zum Aufbau von Vertrauen in vernetzte Systeme und Software zu leisten,

unter Berücksichtigung von Aspekten des Datenschutzes sowie neuartigen Ansätzen. Die Forschungseinrichtung beschäftigt sich mit Sicherheitsaspekten zukünftiger Schlüsselbereiche wie Künstliche Intelligenz, IoT/Industrie 4.0, Katastrophensicherheit, sichere Softwareentwicklung und Sicherheit in der Digitalisierung. SBA Research ist ebenfalls ein COMET-Zentrum und bearbeitet verschiedene Projekte mit Bezug zur digitalen Landwirtschaft, insbesondere im Bereich der Robotik, Datenanalyse, Datenintegration oder Digital Twins.

2.3 Industrie und Handel

Das Thema Digitalisierung ist in der **Landmaschinenindustrie** vollständig angekommen. Bei der Entwicklung neuer Maschinen, Geräte, Systeme oder Dienstleistungen stehen vor allem Arbeitsqualität und Anwendernutzen durch Automatisierung und Digitalisierung im Vordergrund. Zur Automatisierung des Arbeitsprozesses, aber auch zur Dokumentation sind eine Vielzahl von Sensoren, elektronische Steuergeräte und eine möglichst gute Anbindung an übergeordnete Systeme notwendig. Dies gilt für alle Arten von Maschinen.

Die meisten Traktorenhersteller, aber mittlerweile auch viele Anbaugerätehersteller bieten ein Webportal für ein optimales Maschinenmanagement an. Dies baut üblicherweise auf einem Telemetriesystem auf. Damit lässt sich eine online-Datenverbindung mit der Maschine herstellen und vielfältige Daten, wie Maschinenzustand, Fehlercodes, aber auch Daten über den Maschineneinsatz abrufen. Beispielhaft seien hier die Portale CNH Telematics, Steyr S-Fleet-Portal, John Deere JDLink, Fendt Connect, Same-Deutz-Fahr SDF Fleet Management, Lindner TracLink Pro, Massey Ferguson MF Connect, Claas Telematics genannt. Die Telemetriesysteme bieten darüber hinaus auch Schnittstellen an, um Daten der Maschine Drittanbietern, z.B. **Farmmanagement- oder Datenmanagementsystemen**, zur Verfügung zu stellen. Eine Vielzahl von Startups bzw. Klein- und Mittelständischen Unternehmen bieten Softwareprodukte, Servicedienstleistungen oder Applikationen (Apps) für die Landwirtschaft an, die Informationen von Maschinen, Satelliten, Drohnen oder öffentliche verfügbare Daten für landwirtschaftliche Anwendungen aufbereiten. Insbesondere die Entwicklung von Farmmanagementinformationssystemen (FMIS) hat eine Möglichkeit eröffnet, landwirtschaftliche Betriebe besser zu organisieren und zu optimieren. Beispiele dazu sind im Kapitel 4 beschrieben. Um das Ziel einer möglichst guten Datenanbindung und -vernetzung zu erreichen, ist es notwendig, Standards voranzutreiben. Die Landmaschinenhersteller haben sich deshalb im Jahr 2008 zusammengeschlossen, um die „**Agricultural Industry Electronics Foundation**“ (AEF) voranzutreiben (weitere Informationen siehe Kapitel 4.1).

Digitalisierung ist eine Grundvoraussetzung für die **Robotik**. So werden in der Tierhaltung bereits seit vielen Jahren Melkroboter, Fütterungsroboter oder Entmistungsroboter eingesetzt, die eine entsprechende Anbindung benötigen und auch Arbeitsprozesse automatisch dokumentieren können. Im Ackerbau kommen die ersten Feldroboter auf den Markt. Dabei ist eine permanente Internetverbindung zu Kontrollzwecken von besonderer Bedeutung. In diesem Marktsegment sind viele Startups sowie Klein- und Mittelständische Unternehmen aktiv.

Im **Handel** ist allen voran die Raiffeisen Ware Austria AG (RWA) zu nennen. Die RWA ist das Großhandels- und Dienstleistungsunternehmen der Lagerhausgenossenschaften in Österreich. Sie ist Großhändler u.a. für landwirtschaftliche Erzeugnisse, Betriebsmittel, Energie und Baustoffe, sowie Groß- und Detailhändler für Landtechnik und Ersatzteile. RWA ist aber auch

Dienstleister für Synergien in den Bereichen IT, moderner Betriebsorganisation, Marketing und Rechtsberatung. Sie versteht sich als Innovationsführer und Know-how-Lieferant im landwirtschaftlichen Bereich. Die RWA bietet mit dem eigenen Portal „Onfarming - Mein digitales Lagerhaus (www.onfarming.at)“ eine Reihe von digitalen Dienstleistungen an. Mit der im Jahr 2016 gegründeten Tochterfirma Agro Innovation Lab (AIL) wurde ein Accelerator-Programm geschaffen, mit dem neue technologische Entwicklungen gescoutet, validiert, unterstützt und begleitet werden. Dazu wurden eine Reihe von Programmen und Formaten, wie z.B. die Roboter-Challenge, etabliert (<https://www.agroinnovationlab.com/de/rsic/>).

2.4 Weitere Organisationen

Im Folgenden sind weitere Organisationen angeführt, die Projekte zur Digitalisierung in der österreichischen Landwirtschaft bereits umgesetzt haben oder eine zentrale Rolle spielen können:

- Arge Rind eGen (<http://www.argerind.at/>)
- Arbeitsgemeinschaft für Fleischproduktion und -vermarktung (AGF) (arge-fleisch@lk-oe.at)
- Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Junggärtner (www.junggaertner.at)
- BIO Austria (<https://www.bio-austria.at/>)
- Bundesgemüsebauverband Österreich (BGVÖ) (www.bgvoe.at/)
- Bundesverband der Österreichischen Gärtner (www.gartenbau.or.at/)
- Bundesverband für Urlaub am Bauernhof in Österreich (<https://www.urlaubambauernhof.at>)
- Bundesverband österreichischer Wildhalter (<https://www.wildhaltung.at>)
- Bund Österreichischer Baumschul- und Staudengärtner (www.baumschulinfo.at)
- Bundesobstbauverband Österreich (<https://www.besseres-obst.at/>)
- Die Rübenbauern - Vereinigung der österreichischen Rübenbauernorganisationen (<https://www.dieruebenbauern.at>)
- Maschinenring Österreich (<https://www.maschinenring.at/>)
- Landjugend Österreich (<https://www.landjugend.at>)
- LKV Austria (<https://lkv.at/at/>)
- Österreichischer Branchenverband für Obst und Gemüse (ÖBOG)
- Österreichischer Bundesverband für Schafe und Ziegen (www.oebasz.at)
- Österreichischer Erwerbsimkerbund (<https://www.erwerbsimkerbund.at/>)
- Österreichisches Kuratorium für Landtechnik (<https://oekl.at/>)
- Österreichische Qualitätsgeflügelvereinigung (QGV) (<https://www.qgv.at>)
- Österreichische Tierärztekammer (<https://www.tieraerztekammer.at/>)
- Österreichischer Weinbauverband (<https://www.der-winzer.at/verband/>)
- Pferd Austria (www.pferdezucht-austria.at)
- Rinderzucht Austria (www.rinderzucht.at)
- Verband der österreichischen Schweinebauern (www.pig.at)
- Verband der Steirischen Erwerbsobstbauern / Fachgruppe Technik (<https://obstwein-technik.eu/>)
- Zentrale Gemeinschaft der Österreichischen Geflügelwirtschaft (www.gefluegelwirtschaft.at)
- u.a.m.

3 Entwicklungen und Initiativen zur Digitalisierung in der Landwirtschaft in Österreich

In Österreich gibt es bereits eine Reihe von bedeutenden Initiativen und Projekte zur Digitalisierung in der Landwirtschaft. Die folgende Auflistung ist beispielhaft und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

3.1 Plattformen, Projekte und Initiativen

Plattform Digitalisierung in der Landwirtschaft

<https://info.bml.gv.at/im-fokus/digitalisierung/digitalisierung-landwirtschaft.html>

Die Möglichkeiten der Datenverarbeitung und des Internets bieten viele Chancen, die gezielt genutzt werden sollten, um Dokumentation, Planung und Verwaltung zu vereinfachen. Damit sind aber auch Risiken wie eine höhere Transparenz der landwirtschaftlichen Produktion verbunden. Vor diesem Hintergrund der verschiedenartigen Herausforderungen, aber auch der Chancen durch die Digitalisierung wurde im Frühjahr 2017 im damaligen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft eine Plattform „Digitalisierung in der Landwirtschaft“ eingerichtet. Die Zielsetzung der Plattform ist vielfältig: Der Stand des Wissens soll erarbeitet, die Chancen und Risiken der Digitalisierung erkannt und daraus ein Handlungsbedarf abgeleitet werden. Wichtig sind die Vernetzung der Akteure, die Verbreitung von Informationen sowie die Sensibilisierung aller betroffenen Bereiche. Im Zuge der Arbeit der Plattform wurden seinerzeit neun Handlungsfelder identifiziert. Dabei hat sich gezeigt, wie vielfältig die Auswirkungen der Digitalisierung auf die unterschiedlichen Handlungsfelder sind. Der Blick auf die aktuelle Situation zeigt zugleich auch, wie hoch der Nutzen sein kann, wenn die Chancen der Digitalisierung ergriffen und umgesetzt werden.

Im Jahr 2018 wurde ein gleichnamiger Bericht veröffentlicht. Darin wurde der Stand der Entwicklung in den verschiedenen Handlungsfeldern beschrieben. Es werden aber auch bereits konkrete Ansätze bzw. Handlungsempfehlungen ausgesprochen, um die Digitalisierung in der Landwirtschaft voranzutreiben. Teilnehmer der Plattform sind in erster Linie Experten und Vertreter von Verwaltungsgremien, wissenschaftlichen Einrichtungen, sowie verschiedenen Organisationen und Interessenvertretungen. Die Plattform tagt zweimal im Jahr.

Open Government Data OGD

<https://www.data.gv.at/>

OGD ist eine österreichische Initiative, worin die Metadaten der dezentralen Datenkataloge von verschiedenen Verwaltungseinheiten auf einer Website aufgenommen werden sollen. Es gibt einen Kooperationsvertrag zwischen Bund, Ländern und Gemeinden und die Website dient auch als Schnittstelle zum europäischen Datenportal. Zur Umsetzung sind drei Schritte bzw. Aspekte wichtig: Daten müssen unter einer freien Lizenz verfügbar sein, die Datenformate sollen zeitgemäß und maschinell einfach handhabbar sein und Metadaten müssen zur Beschreibung der eigentlichen Datensätze vorhanden sein. Um auch personenbezogene Daten zu berücksichtigen, wird explizit auf den Data Governance Act der EU (siehe auch Kapitel 4.2) verwiesen, welcher als Grundlage für die Datensicherheit und das Vertrauen darauf – der

europäischen Initiative „A Europe fit for the Digital Age“ dient. Laut Website sind bereits knapp 45.000 Datensätze zu ca. 720 Anwendungen von ca. 2.400 Organisationen verfügbar.

Rinderdatenverbund (RDV)

<https://www.rinderzucht.at/app/rdv-portal.html>

Der RDV ist einer der größten Datenverbunde für die Tierhaltung in Europa. Über 54.000 Landwirte aus Deutschland und Österreich mit insgesamt über zwei Millionen erfassten lebenden Kühen vertrauen täglich auf die Datenbanklösungen des RDV. Ursprünglich als Datenbank für die Rinderzucht konzipiert, entwickelten sich die Datenbanklösungen des RDV unter maßgeblicher Mitwirkung der Rinderzucht Austria schnell zu unverzichtbaren Anwendungen für das moderne Herdenmanagement, die Milchwirtschaft, die Tiergesundheit und die Tierzucht mit zentraler Datenerfassung, -haltung und -auswertung. Aktuell stehen Services zum Herdenmanagement, der Zuchtplanung, der Futterrationsberechnung, der Verwaltung zur Verwendung betriebsbezogener Daten gemäß DSGVO, die Versteigerungsmeldung und über 50 Schnittstellen zu öffentlichen Einrichtungen wie etwa der AMA, Laboren, Besamungsstationen, Schlachthöfen, Tierärzten, Partnerorganisationen und Monitoringsystemen zur Verfügung. Eine eigens für Betreuungstierärzte konzipierte App für die Einsicht in betriebsbezogene Daten sowie eine App zur elektronischen Dokumentation der Arzneimittelanwendung und -abgabe sind ebenfalls verfügbar. Weitere Services und Anbindungen sind in Entwicklung.

Cluster Digitalisierung in der Landwirtschaft

www.zukunftsraumland.at/projekte/2544

Durch das mit finanzieller Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union durchgeführte Clusterprojekt soll die Digitalisierung für österreichische Landwirtschaftsbetriebe nutzbar gemacht werden. So sollen einerseits die neuen technischen Entwicklungen für die Landwirte besser sichtbar gemacht werden und andererseits die rechtlichen Rahmenbedingungen analysiert und in Form von anschaulichen Anwendungsfällen dargestellt werden. Des Weiteren sollen Lösungen zur Vereinfachung der Beratung und Betriebsführung sowie Konzepte zur vereinfachten Bewertung von Umweltauswirkungen mit Hilfe neuer Technologien erarbeitet werden. Das größte Projekt des Clusters Digitalisierung ist die Innovation Farm.

Innovation Farm

www.innovationfarm.at

Die Innovation Farm wird im Rahmen des Clusters „Digitalisierung in der Landwirtschaft“ gefördert und hat das Ziel, neue digitale Entwicklungen in der Landwirtschaft zu untersuchen, zu erläutern und besser sichtbar zu machen. Vor allem soll der Nutzen der Digitalisierung für die Landwirtschaft herausgearbeitet werden. Die untersuchten Technologien werden nicht nur auf der Webseite präsentiert, sondern fließen auch in Publikationen sowie in Schulungs- und Bildungsprogramme ein. Die Innovation Farm wird auf drei Standorten betrieben: Josephinum Research in Wieselburg obliegt die Koordinierung. Der Fokus in Wieselburg liegt auf Ackerbau und Grünland. Das Bildungszentrum Mold der Landwirtschaftskammer NÖ ist zweiter Standort,

ebenfalls mit Schwerpunkt auf dem Ackerbau während der Fokus in Raumberg Gumpenstein im Bereich der Tierhaltung und auch im Grünland liegt. Die Ergebnisse der untersuchten Technologien werden in einschlägigen Fachzeitschriften publiziert, fließen aber auch in diverse Bildungsprogramme ein. Die Standorte der Innovation Farm können seit September 2023 auch in Form eines virtuellen Rundgangs besucht werden.

Maschinenring Cluster

<https://www.maschinenring.at/cluster>

Der Maschinenring Österreich setzt gemeinsam mit den Maschinenringen in den Bundesländern digitale Lösungen in der Landwirtschaft im Rahmen eines Clusterprojektes um. Zentrale Teilprojekte, die sich mit Digitalisierung beschäftigen sind beispielsweise Versuchs- und Demonstrationsbetriebe, Maschinenring-App, -Helpdesk und -Akademie sowie Bodenuntersuchungs-, Mess- und Informationssysteme zur Steigerung der Ressourceneffizienz in der Landwirtschaft (BUMIS Ressourceneffizienz).

agrifoodTEF

www.agrifoodtef.eu/

Bei der Ausschreibung im Bereich Landwirtschaft bzw. Agri-food der TEFs (Kapitel 4.2) war das Projektkonsortium „agrifoodTEF“ mit österreichischer Beteiligung erfolgreich. Das Projekt startete am 01. Jänner 2023 und hat eine Laufzeit von 5 Jahren. Zur Förderung einer nachhaltigen und effizienten Lebensmittelproduktion bietet agrifoodTEF eine breite Palette unterschiedlicher Services für Unternehmen an, die diesen dabei helfen sollen, ihre Produktentwicklungen im Bereich KI & Robotik unter realen Bedingungen zu testen und zu validieren. Damit wird den Unternehmen eine einzigartige Möglichkeit angeboten, ihre Produktidee bzw. ihre Prototypen einen entscheidenden Schritt weiter in Richtung Marktreife zu bringen. Die Projektpartner bilden ein Netzwerk, welches den heterogenen Bedingungen im Agrar- und Lebensmittelproduktionssektor in ganz Europa gerecht wird. Die nationalen TEF-Knoten, wie die nationalen Konsortien im Projekt bezeichnet werden, bieten hierfür Services an, die für die jeweiligen Fachgebiete und territorialen Bedürfnisse optimiert sind. Das Serviceangebot umfasst neben physischen Test- und Validierungsmöglichkeiten, z.B. in Form von Feldversuchen oder auf Maschinenprüfständen, auch virtuelle Services, z.B. das Testen von Algorithmen auf Grundlage verschiedener Datensätze, welche komplett remote durchgeführt werden können und damit für Kunden aus ganz Europa jederzeit verfügbar sind. Österreichische Partner in agrifoodTEF sind Josephinum Research, Raumberg-Gumpenstein Research & Development sowie die FH Wiener Neustadt.

DiLaAg

<https://dilaag.boku.ac.at/>

Das Digitalisierungs- und Innovationslabor in den Agrarwissenschaften (DiLaAg) ist eine Kooperation zwischen der Universität für Bodenkultur, der Technischen Universität Wien und der Veterinärmedizinischen Universität Wien auf Initiative des Landes Niederösterreich. Das Projekt umfasst ein Doktoratskolleg sowie eine Innovationsplattform für Forschung, Entwicklung, Ausbildung und Beratung. Kernthemen wie Robotik, datenbasierte

Prozessführung, Data Science, künstliche Intelligenz und ökologische Technologiebewertung zielen darauf ab, die Digitalisierung in der Landwirtschaft zu fördern und innovative Anwendungen zu entwickeln. Dabei ist die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Forschung und Praxis von großer Bedeutung, um digitale Innovationen nutzbar zu machen.

SatGrass

<https://satgrass.at/>

Ziel des Projekts SatGrass an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein ist es, auf Basis von Satelliten- und Wetterdaten, Landwirte bei der Wahl eines optimalen Schnittzeitpunktes zu unterstützen und darüber hinaus eine regionale Auswertung von Grünlanderträgen unter dem Gesichtspunkt klimatischer Einflüsse, insbesondere von Trockenheit, zu liefern. Die Satelliten des europäischen Erdbeobachtungsprogramms Copernicus (Kapitel 4.2) haben das Potential, Grünlandbestände und deren Nutzung auf Feldstückebene kontinuierlich und in hoher räumlicher Auflösung zu beobachten. Um daraus relevante Vegetationsdynamiken ableiten zu können, vereint SatGrass Fernerkundungs- und Wetterdaten in einem Schätzmodell, welches mit Ertragsmessungen und Qualitätsuntersuchungen kalibriert und validiert wird. Die Daten stammen aus Versuchsflächen (Pflanzenbestandsbeobachtung, Feldspektroskopie, Sentinel-2-Satellitenbilder, Blattflächenindex mit AccuPAR/LAI Ceptometer Modell LP) und Erhebungen des Schnittzeitpunktes und Ertragsmessungen auf landwirtschaftlichen Betrieben [1]. Als Werkzeug zur Datenerfassung steht den Landwirten eine eigens konzipierte App zur Verfügung.

EDIH InnovATE

<https://www.dih-innovate.at/>

Im Rahmen des Digital Europe Programme (Kapitel 4.2) wurde ein europaweites Netz aus EDIHs (European Digital Innovation Hubs) etabliert. Vier davon sind in Österreich angesiedelt, wovon das EDIH InnovATE wiederum das größte EDIH in Österreich ist. Das Projekt wird durch die Europäische Kommission sowie dem BMAW finanziert. Das EDIH InnovATE ist eine Fortsetzung und Weiterentwicklung des bisherigen DIH InnovATE, welches seit Februar 2021 als Digital Innovation Hub in Österreich etabliert ist. Ziel des EDIH InnovATE ist es kleine und mittlere Unternehmen (KMUs) aus den Branchen der Land-, Forst-, Holz- und Energiewirtschaft beim Thema Digitalisierung zu unterstützen. Josephinum Research (JR) ist seit 2021 ein zentraler Projektpartner und insbesondere für den Sektor Landwirtschaft zuständig. Die Laufzeit des EDIH InnovATE Projekts, welches im Oktober 2022 gestartet hat, beläuft sich auf drei Jahre.

D4Dairy

<https://d4dairy.com/de/#start>

Das COMET-Projekt D4Dairy hat das Ziel, das Management am Milchviehbetrieb zu unterstützen, indem ein datengestütztes, vernetztes Informationssystem unter Anwendung der Möglichkeiten moderner Technologien (Mid-Infra-Red Spektren, Genominformation, ...) und fortgeschrittener Datenanalysen aufgebaut wird. Damit soll eine weitere Verbesserung der Tiergesundheit, des Tierwohls und der Produktqualität erreicht werden.

agROBOfood

<https://agrobofood.eu/>

agROBOfood ist ein Projekt, welches im Rahmen von Horizon 2020 bzw. Open DEI (Kapitel 4.2) gefördert und mittlerweile beendet wurde (Mai 2023). Ziel ist es ein europäisches Ökosystem für den effektiven Einsatz von Robotertechnologien im Agrar- und Lebensmittelsektor aufzubauen. Unter der Leitung von Wageningen University & Research wurden insgesamt 7 regionale Cluster aufgebaut. Joanneum Research ist österreichischer Projektpartner:

3.2 Portale, Services und kommerzielle Anwendungen

INSPIRE Agraratlas und Agrar-Geodatenportal

<https://www.inspire.gv.at/>

INSPIRE basiert auf der Directive 2007/2/EC und hat das Ziel, eine einheitliche Geodateninfrastruktur in der europäischen Union aufzubauen. Es wird auch im European Interoperability Framework (Kapitel 4.2) als Best-Practice Beispiel genannt. In Österreich sammelt die INSPIRE-Plattform die Links zu allen bestehenden Geoportalen des Bundes und der Länder. Demnach sind im GEOPORTAL INSPIRE Österreich eine Vielzahl an Datenbeständen, Services und Downloads verfügbar. Für die Landwirtschaft ist das Agrar-Geodatenportal und der Agraratlas von besonderem Interesse, da hier Kartenlayer mit Bezug zum Mehrfachantrag und der GAP verfügbar sind. Im Agrar-Geodatenportal sind die einzelnen Layer als separate Produkte verfügbar (Vektor- oder Rasterdaten) und im Agraratlas sind diese in einer Web-Applikation kombiniert verfügbar.

RTK-Korrektursignal für die Landwirtschaft

https://www.bev.gv.at/dam/jcr:1b0ac477-62da-4673-9840-781fc0f2df4d/Austrian_POsitioning_Service_Landwirtschaft-Broschuere.pdf

Seit dem Frühjahr 2021 stellt das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) den RTK-Korrekturdatendienst APOS (Austrian Positioning Service) kostenfrei für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung zur Verfügung. Diese Initiative ist in Kooperation mit dem BML, sowie Landwirtschaftskammer und AMA entstanden und erleichtert damit den Zugang zu Precision Farming Anwendungen für österreichische Landwirte. Die cm-genaue GNSS-RTK Position durch APOS ist damit ein wichtiger Schritt im Zuge der Digitalisierung in der Landwirtschaft in Österreich.

TerraZo

www.terrazo.josephinum.at/de/

Im Rahmen des Projektes „TerraZo“ wurde ein Prototyp zur Erstellung von teilflächenspezifischen Düngeapplikationskarten auf Basis von Satellitenbildern entwickelt. Dadurch soll ein niederschwelliger Zugang zu Precision Farming Anwendungen in der Düngung ohne vorherige Investition für alle österreichischen Betriebe ermöglicht werden. Das führt in Folge zu einer Steigerung der N-Effizienz bei gleichzeitiger Ertragsoptimierung. In auswaschungsgefährdeten Gebieten können durch die Anwendung von TerraZo Nährstoffverluste vermieden werden. Durch die Auswertung von Satellitendaten mit

unterschiedlichen Eigenschaften gelingt es dem System, brauchbare Informationen für die Landwirtschaft zu extrahieren. Unter Einbindung weiterer Datenquellen wie etwa Wetterdaten, Bodenproben oder Informationen zu Gewässereinzugsgebieten können wichtige Parameter für ein optimales Pflanzenwachstum bestimmt und beeinflusst werden. In der aktuellen Version ist es möglich sämtliche Felder Österreichs auszuwählen. Darüber hinaus kann eine Düngerkarte für das entsprechende Feld basierend auf Basis des Normalized Difference Vegetation Index NDVI [2] erstellt werden. Überdies stehen dem Nutzer für Wintergetreide Düngemittelvorschläge zur Verfügung, die nach Eingabe geforderter Parameter eine zonenbezogene Stickstoffausbringmenge ausweisen. Damit kann mit TerraZo ein fachlich fundierter Wert für den Stickstoffbedarf kalkuliert werden, womit die N-Effizienz bei der Düngung verbessert wird. In Zukunft sollen die bestehenden Düngemodelle ausgebaut werden, sodass für die gängigsten Kulturen in Österreich Düngevorschläge berechnet werden können. Außerdem sollen Algorithmen für eine kohlenstoffeffiziente Stickstoffdüngung zur Verbesserung der betrieblichen CO₂-Bilanz entwickelt werden.

RZApp der Rinderzucht Tirol

www.rinderzucht.tirol/rinderzucht-tirol/rinderzucht-app-downloaden-753.html

Die RZApp ist ein Vermarktungs- und Managementtool des Rinderzuchtverbandes Tirol und zur Verwendung durch seine Mitglieder bestimmt. Es handelt sich um eine sehr umfassende Software, die dem Landwirt einfachen Zugang zu allen für ihn relevanten Datenbanken auf übersichtliche und nutzerfreundliche Weise ermöglicht. Die RZApp ist, im Gegensatz zur RDV-App, auch für Betriebe verfügbar, die nicht Mitglied eines Landeskontrollverbandes sind. Dies betrifft eine große Anzahl an Fleischrinder haltende Betriebe. Zu den Funktionen zählen die Tier- und Betriebsübersicht, ein Zuchtplanungsfeature mit direkter Anbindung zu Besamungsstationen, die Vermarktungsmeldung und Anmeldung zu Versteigerungen und Rinderschauen mit sehr einfacher logistischer Abwicklung und Marktinformationen in Echtzeit. Durch effizientes Datenmanagement konnte auch für die Mitarbeiter der Rinderzucht Tirol eine Vereinfachung und Beschleunigung von Arbeitsabläufen erreicht werden. Leider ist die RZApp aktuell nur für Landwirte in Tirol verfügbar. Einige Funktionen sind auch für Schafe haltende Betriebe verfügbar.

Digitale Services der AMA

<https://www.ama.at/fachliche-informationen/eama-das-internet-serviceportal>

Mit dem Internet-serviceportal eAMA bietet die Agrarmarkt Austria (AMA) ihren Kunden die Möglichkeit, Anträge, Meldungen, Abfragen und andere Verwaltungsabläufe direkt mit der Behörde elektronisch abwickeln zu können. Es ist möglich, neben dem PIN-Code auch mit der Handy-Signatur in das Internet-Serviceportal eAMA einzusteigen. Dies ist auch in Zusammenhang mit dem seit 2023 verpflichtend durchzuführenden Flächenmonitoring mittels Satellitendaten zur Kontrolle von Förderauflagen von Bedeutung. Folgende Services sind direkt im Serviceportal verfügbar: Antragstellung für Förderungen im Rahmen der Ländlichen Entwicklung, Meldung von Tierbeständen und Tierbewegungen, Abfrage von Kundendaten und Zahlungsansprüchen, Einreichung von Qualitätsprogrammen und Kontrollunterlagen und die Beantragung von Exportzertifikaten. Der Geomedia SmartClient ist für die Verwendung der Flächenerfassung (INVEKOS-GIS) erforderlich. Zusammen mit der AMA-MFA-Fotos-App, die

das einfache Hochladen von Fotonachweisen zu einzelnen Schlägen ermöglicht, stellt der Geomedia SmartClient die digitale Infrastruktur für die Abwicklung von Mehrfachantrag und Kontrolle von flächenbezogenen Förderauflagen dar. Neben diesen Services, die direkt auf eAMA zur Verfügung stehen, gibt es noch PIN-Partnerseiten. Hier kann der eAMA-Login ebenfalls für den Einstieg genutzt werden. Beispiele sind die Apps des Rinderdatenverbundes (RDV) oder der Österreichischen Fleischkontrolle (ÖFK) so nutzbar.

AMA-Flächenmonitoring

www.ama.at/getattachment/abb20701-bbad-46cc-a5ef-deb2ab03ebc6/Merkblatt_Flaechenmonitoring_2023.pdf

Wie bereits im vorigen Absatz erwähnt, sind seit dem Jahr 2023 alle Mitgliedsstaaten verpflichtet, Fernerkundungsmethoden und das darauf aufbauende Flächenmonitoring im Bereich der INVEKOS-Förderabwicklung, einzusetzen. Darunter versteht man eine automatisierte Prüfung der Beantragung im Mehrfachantrag und der Einhaltung der eingegangenen Bewirtschaftungsverpflichtungen zur Erreichung einer besseren Antragsqualität. Die AMA verwendet für das Flächenmonitoring die Bilder der Sentinel-2-Satelliten, welche in wiederkehrenden Abständen verfügbar sind. Dadurch kann ermittelt werden, ob eine beantragte Fläche landwirtschaftlich genutzt wird, die beantragte Kultur korrekt ist und ob die inhaltlichen Förderauflagen, wie zum Beispiel Mahd oder Ernte bzw. die Mindestbewirtschaftungskriterien, erfüllt sind. Sollte das Flächenmonitoring eine Abweichung zwischen den beantragten Flächen im Mehrfachantrag und der tatsächlichen Situation vor Ort feststellen, wird die antragstellende Person darüber informiert und hat anschließend die Möglichkeit, Nachweise vorzulegen oder den Antrag entsprechend anzupassen.

FarmLife

<https://www.farmlife.at/>

FarmLife wurde an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein entwickelt und zielt darauf ab, den Landwirten dabei zu helfen, ökologisch und wirtschaftlich erfolgreich zu sein und damit die Landwirtschaft in Richtung einer nachhaltigeren Zukunft zu transformieren. Mittlerweile gibt es zahlreiche Teilprojekte. Die FarmLife Online-Plattform ist eine Webanwendung, die es Landwirten ermöglicht, ihre Betriebsdaten zu erfassen und auszuwerten. Die Plattform besteht aus verschiedenen Modulen, wie z.B. Tierhaltung, Fütterung, Boden- und Pflanzenanalyse und bietet eine Vielzahl von Funktionen zur Optimierung im interdisziplinären Kontext. Sie steht kostenlos zur Verfügung. Für die Ökobilanzierung wird das Konzept SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment) von der Schweizer Forschungsanstalt Agroscope verwendet. Daten aus der Plattform werden zu vielfältigen Forschungszwecken verwendet. FarmLife wird auch in der Ausbildung an landwirtschaftlichen Schulen eingesetzt. Einige abgeschlossene Teilprojekte innerhalb von FarmLife sind die einzelbetriebliche Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich, die Entwicklung eines Beurteilungssystems für artgerechte Haltung von Tieren (Animal Welfare Index), die Integration des Ökoeffizienz-Tools in die agrarische Bildungslandschaft Österreichs oder Ökobilanzen von praktischen und technischen Lösungen zur Steigerung der C-, N- und P-Rezyklierung.

Nachhaltig Austria

www.nachhaltigaustria.at/

Für die Weinproduktion wurde die Plattform Nachhaltig Austria entwickelt, die sowohl eine Lernplattform für eine nachhaltige Weinproduktion von der Weingartenneuanlage bis zum Verkauf der abgefüllten Weinflasche, als auch ein Zertifizierungstool umfasst. Über 360 Aktivitäten werden in den Bereichen Biodiversität, Boden, Energie, Klimawandel, Materialverbrauch, Ökonomie, Soziales und Wasser unter Aufrechterhaltung der Qualität zwischen -10 und +10 nach wissenschaftlichen Erkenntnissen bewertet. Wenn überdurchschnittliche Nachhaltigkeitsaktivitäten erfüllt sind, kann eine Zertifizierung erfolgen, die von zwei unabhängigen und akkreditierten Auditfirmen kontrolliert werden. Das Online-Tool weist im Nachhaltigkeitsbericht zu allen Bereichen sowohl jeweils drei Verbesserungsvorschläge als auch bereits umgesetzte Nachhaltigkeitsaktivitäten für Werbezwecke aus. Die Darstellung erfolgt als Spinnendiagramm nach dem Ampelsystem. Seit 2022 wird automatisch der CO₂-Fußabdruck berechnet und mögliche Verbesserungsvorschläge den Betrieben mitgeteilt. Die Dateneingabe erfolgt jährlich und der Zertifizierungszeitraum umfasst ein Vegetationsjahr. Jährlich werden die Grenzen gelb zu grün und rot zu gelb verschoben und somit von den Betrieben schrittweise Verbesserungen eingefordert. Mit dem Vegetationsjahr 2022 sind rd. 25% der österreichischen Weinbaufläche bereits nachhaltig zertifiziert.

PHD-App der Poultry Health Data

www.qgv.at/phd-poultry-health-data/

Poultry Health Data PHD ist ein elektronisches System, welches umfangreiche Daten der Mitglieder der österreichischen Qualitätsgeflügelvereinigung QGV sammelt, verarbeitet und vernetzt. Die Datenbank hat sich als unverzichtbares Werkzeug sowohl für Landwirte und Veterinäre als auch für sämtliche Veterinärbehörden etabliert. Grundsätzlich verfügen alle QGV-Mitgliedsbetriebe über einen Online-Zugang. Die PHD-App ermöglicht die elektronische Dokumentation herdenspezifischer Daten. Dies kann auch für die Programmteilnahme im Rahmen des freiwilligen Zusatzmoduls Q-Plus des AMA-Gütesiegels genutzt werden. Aktuell ist sie nur für die Sparten Masthuhn und Pute verfügbar. Seit 2008 verfügt der Geflügelgesundheitsdienst über vollständige Daten des Antibiotikaeinsatzes der gesamten österreichischen Geflügelwirtschaft. Die Daten des Antibiotikaeinsatzes werden jährlich von der QGV an den Fachbereich Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik der AGES in Graz zur Auswertung übermittelt. PHD trägt somit maßgeblich zur Lebensmittelsicherheit im Geflügelsektor bei und stellt für den Landwirt ein wichtiges Werkzeug zur Verminderung des Antibiotikaeinsatzes dar. Dies beugt der Entstehung von Antibiotikaresistenzen vor und ermöglicht der österreichischen Geflügelwirtschaft, sich von billigen Importprodukten abzuheben.

Ik Digital

<https://www.lkdigital.at/>

Die als Microsite konzipierte Wissensplattform Ik Digital verlinkt zu Fachinhalten, Themenplattformen und Veranstaltungen verschiedener Fachbereiche und Betriebszweige

rund um die Anwendung von digitalen Technologien auf landwirtschaftlichen Betrieben. Sie ist als Teil der LFI-Bildungskampagne “Digitalisierung in der Land- und Forstwirtschaft” mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union entstanden und beinhaltet Fachinformationen, Betriebsreportagen, Apps, Datenmanagement, Forschungsprojekte, Bildungs- und Beratungsangebote sowie das Projekt Innovation Farm.

xComply

www.xcomply.info/

XComply ist eine unabhängige und webbasierte Software, die speziell für Obst- und Weinproduzenten entwickelt wurde. Sie ermöglicht eine effiziente Planung, korrekte und sichere Anwendung von Maßnahmen und eine schnelle und fehlerfreie Dokumentation. XComply vernetzt Richtlinien und Programme auf verschiedenen Ebenen und visualisiert den Ablauf von Pflanzenschutz-, Bodenpflege- und Düngemaßnahmen. Die Software wurde in Zusammenarbeit mit europäischen Unternehmen, Beratern und Produzenten entwickelt, ist vollständig online und flexibel anpassbar. Durch die Funktionen wie Schlagkartei, Maßnahmen Erfassung und -planung, Düngemengenberechnung, Pflanzenschutz Auswahl sowie Dokumentation können Obst- und Weinproduzenten ihre Betriebe optimieren und den gesetzlichen Anforderungen gerecht werden.

Smaxtec Brunsterkennung und Gesundheitsmonitoring

<https://smaxtec.com/de/>

Am Markt gibt es mittlerweile zahlreiche System zum Gesundheits- und Brunstmonitoring für Rinder. Das österreichische Produkt Smaxtec verfügt als einziges System über einen Sensor im Pansen, der kontinuierlich Daten wie Temperatur, Aktivität und Futteraufnahme erfasst. Für die Anwendung in der Forschung ist auch ein Modul mit pH-Wert-Messung verfügbar. Die Daten werden mithilfe eines selbstlernenden Algorithmus ausgewertet und die entsprechenden Informationen (Gesundheitszustand und Brunstgeschehen) dem Landwirt in Echtzeit übermittelt. Zur Integration in das Betriebsmanagement verfügt die Software über zahlreiche Anbindungen. Smaxtec wird in Zusammenarbeit mit der HBLFA Raumberg-Gumpenstein stetig weiterentwickelt und von Landwirten und Forschungsinstitutionen auf dem gesamten Globus verwendet.

Elektronische Ohrmarke

www.allflex.global/de/product/elektronische-identifikation-eid/

Die elektronische Ohrmarke in Österreich wird auch als E-Ohrmarke bezeichnet und ist ein elektronisches Kennzeichnungssystem für Rinder, Schafe, Ziegen und Schweine. Seit 1. Oktober 2019 ist sie für Rinder verpflichtend. Die E-Ohrmarke besteht aus einem elektronischen Transponder, der in eine Kunststoffmarke eingebettet ist, die dann am Ohr des Tieres befestigt wird. Der Transponder enthält eine eindeutige Identifikationsnummer, die mithilfe eines elektronischen Lesegeräts ausgelesen werden kann. Die Lesegeräte werden von den zuständigen Behörden zur Verfügung gestellt und sind für Tierärzte, Tierhalter und Veterinärinspektoren zugänglich. Hersteller ist die Firma Allflex. Die elektronische Ohrmarke ist auch in anderen europäischen Ländern verfügbar, jedoch nicht verpflichtend.

Farmdok

www.farmdok.com/

Das niederösterreichische Agrartechnologie-Unternehmen mit Firmensitz in Wieselburg entwickelt Smart Farming Lösungen zur Optimierung der landwirtschaftlichen Produktion sowie der Vereinfachung von Planung und Aufzeichnung in der Landwirtschaft. Ziel ist es, die vielen in der Landwirtschaft anfallenden Daten und Informationen für den Landwirt nicht nur einfach verfügbar, sondern vor allem nutzbar zu machen. Die Software soll bei der effizienten Erfassung und Verwaltung von agronomischen Daten sowie bei der Dokumentation im Ackerbau und von Betriebsabläufen unterstützen. Damit werden die landwirtschaftlichen Prozesse optimiert, die Einhaltung von Vorschriften nachgewiesen und fundierte Entscheidungen auf Grundlage von Daten getroffen. FARMDOK ist über eine Webanwendung sowie als mobile App verfügbar und richtet sich an Landwirte und deren Prozesspartner. Landwirte haben die Wahl zwischen der Version Farmdok Premium, mit zahlreichen Funktionen wie die Anbau-, Fruchtfolge- und Düngeplanung, Farmdok Precision für Precision Farming Anwendungen und Farmdok Performance, welche beide Funktionsumfänge vereint.

Agrarcommander

www.agrarcommander.at/

Im Jahr 2014 wurde das Unternehmen Agrarcommander GesmbH gegründet und die gleichnamige Farmmanagement-Software entwickelt. Seit 2020 als Technologie- und Vertriebspartner der RWA Raiffeisen Ware Austria AG ermöglicht die Software eine digitale Dokumentation von Aufzeichnungsverpflichtungen wie Pflanzenschutz und Dünger. Sie unterstützt auch die digitale Planung und Erfolgsanalyse, einschließlich Anbau- und Zwischenfruchtplanung, Düngeplanung, Arbeitsplanung und Kostenrechnung. Darüber hinaus ermöglicht der Agrarcommander eine effiziente Nutzung von Precision-Farming Technologien. Das Grundmodul des Agrarcommanders beinhaltet Aufzeichnungen und Liveüberprüfung, Anbau- und Düngeplanung, Lagerverwaltung und Mengenfluss sowie Protokolle. Je nach Bedarf sind darüber hinaus verschiedene Zusatzmodule wie ein weiterer Betrieb, zusätzliche Benutzer, Arbeitsarten, Maschinen und Geräte, Mitarbeiter und Arbeitserfassung, Grundstücks- und Pachtverwaltung und das sogenannte Datenpaket XL, mit Precision Farming Anwendungen wie zum Beispiel der Erstellung von Applikationskarten, erhältlich.

ÖDüPlan

www.bwsb.at/aufzeichnungsprogramme+2400++1783344+5491

Der ÖDüPlan ist ein bekanntes Aufzeichnungsprogramm, das von der Boden.Wasser.Schutz-Beratung der LK OÖ betrieben wird. Für die neue Förderperiode (GAP 2023-2028) steht zudem seit 31. Jänner 2023 eine neue Version, der "ÖDüPlan Plus", mit wesentlichen Verbesserungen im Vergleich zum Vorgänger, zur Verfügung. Mit dem ÖDüPlan ist es möglich, Aufzeichnungen zu Düngung, Pflanzenschutz und Bodenbearbeitungsmaßnahmen einfach, sicher und richtliniengetreu zu dokumentieren. Neben der verbesserten Performance bei der Dateneingabe, einer deutlich höheren Programmgeschwindigkeit und verbesserter Bedienerfreundlichkeit, wird der ÖDüPlan Plus laufend weiterentwickelt und um neue Features

erweitert. Neu ist auch, dass die Datenerfassung nun auch per Tablet oder Smartphone möglich ist.

LBG Agrar

<https://agrar.lbg.at/>

Ein weiteres wichtiges Aufzeichnungsprogramm im Hinblick auf ÖPUL 2023 und den damit verbundenen neuen gesetzlichen Aufzeichnungspflichten, ist die webbasierte Softwarelösung LBG Agrar der LBG Österreich - Steuerberatung. Diese Anwendung ermöglicht es den Landwirten, Maßnahmen vom Anbau bis zur Ernte ortsunabhängig zu erfassen. Durch klar strukturierte Erfassungsmasken und dem AMA-Flächenimport können zeitsparende und effiziente Aufzeichnungen durchgeführt werden. Weitere Funktionen wie Anbauplanung zur Vorbereitung des Mehrfachantrages, Überprüfung der %-Grenzen für Getreide/Mais-Anteil, spezielle Auswertungen für verschiedene Anbau- und Düngesysteme und vieles mehr sind ebenfalls in LBG Agrar enthalten. LBG Agrar besteht aus drei aufeinander aufbauenden Modulen. Das Modul 1 beinhaltet alle gesetzlichen Aufzeichnungen. Das Modul 2 umfasst zusätzliche Funktionen zum Pflanzenschutz-Check & Lager und Modul 3 beinhaltet betriebswirtschaftlichen Auswertungen.

Metos

<https://metos.at/de/>

Die von Pessl Instruments entwickelte Plattform stellt für die Landwirtschaft wichtige Umweltinformationen zur Entscheidungsfindung zur Verfügung. Dabei werden von Wetterstationen bzw. Datenloggern Messungen direkt auf dem Feld durchgeführt und mittels der Softwareanwendung "FieldClimate", Berechnungen und Analysen durchgeführt. Aber auch im Bereich der Tierhaltung werden Lösungen zur frühzeitigen Erkennung von Stressindikatoren für das Wohlergehen der Tiere angeboten.

EO-PLUGIN

www.ffg.at/news/satellitendaten-schuetzen-die-kartoffel

Das österreichische Unternehmen GeoVille hat den neuen Service "EO-PLUGIN" entwickelt, welcher auf Daten der Satelliten Sentinel-1 und Sentinel-2 basiert. Das entwickelte Produkt wertet diese Informationen aus und ermöglicht dadurch der Agri-Food-Industrie, diese in einfachen Schritten in ihre Arbeitsabläufe zu integrieren. Das System bietet unter anderem folgende Services an: Quantifizierung des Pflanzenwachstums, meteorologische Daten und abgeleitete Statistiken, Bestimmung der Bodenfeuchte, Risikobewertung für Kartoffelkrankheiten, Klassifizierung der Erntetypen sowie Ertragsschätzung und Prognose. Der primäre Markt ist momentan der Kartoffelsektor in den Niederlanden. Die Themen reichen dabei von der Reduzierung von Verlusten während der Züchtung und Logistik, über Kontrollkapazitäten für Produktion und Handel, zur Erschließung neuer Märkte. EO PLUGIN schließt die Lücke zwischen Erdbeobachtung und dem Agri-Food-Sektor und unterstützt öffentliche und private Akteure in der gesamten Wertschöpfungskette von Kartoffeln.

Cognify

www.cognify.ai/de/

Das Salzburger Unternehmen Cognify GmbH arbeitet gemeinsam mit der Mechatronik Austria GmbH an einem Projekt für eine digitalisierte Viehwirtschaft in Kleinbetrieben mittels KI-gestützter Bildanalyse bei Videoüberwachung in Rinderställen. Dabei wird gemeinsam mit der HBLFA Raumberg-Gumpenstein das Verhalten interpretiert und an mehr Tierwohl geforscht. Durch Kameras mit intelligenter Software sollen individuelle Verhaltensmuster erkannt werden und dem Landwirt per Smartphone-App und am PC zur Verfügung stehen. Das System informiert beispielsweise über eine anstehende Brunst oder zeigt mögliche Krankheitsanzeichen an. Ziel dieses Projektes ist es, mittels künstlicher Intelligenz das Wohlbefinden der Tiere zu verbessern.

SMARTBOW

www.smartbow.com

Das ursprünglich in Oberösterreich angesiedelte Unternehmen SMARTBOW hat eine intelligente Ohrmarke entwickelt, die das Wiederkäuverhalten sowie die Aktivität jeder Kuh überwacht und Benachrichtigungen über Gesundheit und Brunstverhalten übermittelt. Mit dem System können Tiergesundheitsprobleme im Milchviehbetrieb verhindert, erkannt und behandelt werden. Über intelligente Sensoren werden Position und Verhalten der Tiere in der Ohrmarke erfasst. Empfänger im Stall oder auf der Weide übermitteln die Daten an einen lokalen Computer wo die Daten mittels intelligenter Algorithmen analysiert werden. Bei Verhaltensveränderungen wie z.B. Brunst oder Stoffwechselstörungen wird ein Alarm auf PC, Smartphone oder Tablet ausgegeben. Das Unternehmen wurde 2018 von der US-Firma Zoetis übernommen. Die Entwicklung wurde eingestellt.

3.3 Weitere Initiativen

GAIA-X Hub Austria

www.gaia-x.at

Auf nationaler Ebene sind die „Gaia-X Hubs“ die zentralen und länderspezifischen Anlaufstellen für Unternehmen, Verbände und öffentliche Einrichtungen, welche die Gaia-X-Strategie (Kapitel 4.2) in den Mitgliedsstaaten umsetzen. Zurzeit gibt es in der Mehrzahl der EU-Länder Gaia-X Hubs. Der österreichische Gaia-X Hub wurde im März 2022 auf Initiative des Bundesministeriums für Finanzen (BMF) und des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) gegründet und dient als nationale Vertretung der Europäischen Leitinitiative. Durch die vom Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft angestoßene Initiative zum Ö-Cloud Gütesiegel können sich Teilnehmer zertifizieren lassen. Träger des „Ö-Cloud-Gütesiegel“ verpflichten sich dabei zur Einhaltung strenger, transparenter, internationaler Sicherheitsstandards und insbesondere zur Umsetzung der DSGVO. Beispiele für bereits erfolgreich umgesetzte Projekte sind die deutsch-österreichischen Kooperationen „EuProGigant“ und „Champl4.Ons“ im Bereich der digitalen und nachhaltigen Produktion.

Data Intelligence Offensive DIO

www.dataintelligence.at

Die Data Intelligence Offensive ist eine Kooperations-Plattform, die datenerzeugende, -verarbeitende und -nutzende Stakeholder vernetzt. DIO widmet sich dem Problem der starken Verteilung und Fragmentierung von Daten sowie der fehlenden Interkonnektivität bereits etablierter Dateninfrastrukturen. Übergeordnetes Ziel des Netzwerks ist ein funktionierendes Daten-Ökosystem in Österreich. So wird die Entwicklung eines Data Spaces angestrebt, in dem ein sicherer abteilungs-, organisations- und/oder branchenübergreifender Datenaustausch stattfinden kann und die Kombination relevanter Daten entlang der Wertschöpfungskette effizient ermöglicht wird. Neue Geschäftsmodelle wie etwa der Austausch und die Monetarisierung von Daten nach strengen ethischen und rechtlichen Maßstäben sollen so vorangetrieben und gefördert werden. Als vorrangige Zielgruppen werden KMUs und Start-ups (Maschinenhersteller, Softwareanbieter) mit Sitz in Österreich, öffentliche Stellen (Ministerien, Wetterdienste, Fördergeber/-abwickler, etc.), sowie Interessensvertretungen und Forschungseinrichtungen im Bereich der Landwirtschaft und der Wertschöpfungskette Forst-Holz-Papier genannt. Mehrere Arbeitsgruppen arbeiten für DIO in den Themen Datenenschutz, Datenethik, Industrie 4.0, Gesundheit, Epidemiologie sowie der Erarbeitung von Standards für den Datenaustausch.

Green Data Hub

www.greendatahub.at

Mit dem Green Data Hub betreibt die DIO (Data Intelligence Offensive) einen separaten Data Space mit Fokus auf vier große Themen im Zusammenhang mit Klima und Umwelt. Die vier Schwerpunkte sind die Energiewende durch Dekarbonisierung des Energiesystems, der digitale Klimazwilling zur Abbildung von Klimaauswirkungen, die Optimierung der Kreislaufwirtschaft und des Materialrecyclings sowie die Mobilitätswende durch Fokus auf Transport und Umwelt. Die Schaffung eines nachhaltigen Daten-Service-Ökosystems ermöglicht eine gemeinsame souveräne Nutzung von Daten im Data Space. Die dabei entstehende Plattform steht österreichischen und europäischen Stakeholdern zur Verfügung. Als technische und rechtliche Grundlage dienen hierfür die Ergebnisse von Gaia-X (Kapitel 4.2), wie etwa deren Definition zu Datenschnittstellen oder Beiträge zur Datensouveränität und -sicherheit.

Haus der Digitalisierung

www.virtuelleshaus.at/

Das Haus der Digitalisierung ist ein Leuchtturmprojekt des Landes NÖ und unterstützt kleinere und mittlere Unternehmen beim digitalen Wandel über alle Branchen hinweg. Gemeinsam und in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsagentur des Landes NÖ, ecoplus Digital GmbH, wurde in den letzten Jahren an drei wesentlichen Entwicklungsstufen des Gesamtprojekts gearbeitet, um KMUs in allen Branchen, aber auch die Bevölkerung im Bereich Digitalisierung bestmöglich zu informieren, zu unterstützen und zu vernetzen. Die drei wesentlichen Bausteine des Gesamtprojekts sind erstens das Netzwerk und die Netzwerkpartner innerhalb des Projektes, zweitens das virtuelle Haus der Digitalisierung, welches eine zentrale Informations-Drehscheibe von Projekten und Kompetenzen darstellt, sowie drittens das reale Haus der Digitalisierung, wo man sich Beratung und Inspiration Vor-Ort holen kann.

4 Internationale Entwicklungen und Best-Practice Beispiele

Da digitale Technologien nicht nur auf europäischer Ebene und den einzelnen Mitgliedsstaaten stark vorangetrieben werden, sondern auch international, zeichnen sich eine Vielzahl von Lösungen, Datenplattformen und Dienstleistungen am Markt ab bzw. sind bereits am Markt verfügbar. Im Frühjahr 2023 wurden internationale Best-Practice-Beispiele zur Anwendung digitaler Technologien in der Landwirtschaft recherchiert und beschrieben. Die Recherche hat aber keinesfalls den Anspruch auf Vollständigkeit.

4.1 Globale Initiativen

International Data Spaces Association

www.internationaldataspaces.org/

Die IDSA nahm im Jahr 2016 als Non-Profit-Organisation ihre Arbeit auf und setzt sich aus mehr als 140 Mitgliedern aus Wirtschaft und Forschung zusammen. Die Mitglieder sind grundsätzlich global verteilt, allerdings gibt es einen deutlichen europäischen Schwerpunkt mit z.B. Volkswagen, Mercedes Benz, Audi, Siemens oder SAP (um nur einige zu nennen). Diese Tatsache und auch die beiden Niederlassungen in Deutschland (Dortmund und Berlin) zeigen, dass Europa der Treiber hinter dieser Organisation ist. Alle Entwicklungen und Ergebnisse sind öffentlich zugänglich. Das übergeordnete Ziel von IDSA ist es, einen globalen Standard für internationale Data Spaces einzuführen. Um das zu erreichen, soll zum einen eine Architektur (Reference Architecture Model - RAM) für Data Spaces entwickelt werden und zum anderen sollen Use Cases zu bestimmten Anwendungen die Entwicklung beschleunigen. Des Weiteren sollen auch Softwarelösungen und Geschäftsmodelle zertifiziert werden. Aus technischer Sicht sind die Grundkonzepte des RAM die Dezentralität der Daten mit standardisierten Schnittstellen, "Data Markets" mit Applikationen und darauf aufbauenden Services sowie das Sicherstellen von Datensicherheit und -souveränität. Im RAM zeigt sich auch wieder der starke Einfluss Europas, da die Verknüpfung und Interoperabilität der einzelnen Datenquellen in einem Data Space auf dem EIF (Kapitel 4.2) beruhen. Der IDSA-Standard bzw. RAM sind allgemein formuliert und die exakte technische Ausgestaltung soll im Rahmen von Use Cases in spezifischen Wertschöpfungsketten erarbeitet werden. Der IDSA-Standard dient als Grundlage von GAIA-X (Kapitel 4.2) und wird auch in Open DEI (Kapitel 4.2) angewandt.

FIWARE

www.fiware.org/

FIWARE ist eine offene Community, deren Ziele breiter gefächert sind als z.B. jene von IDSA. Ganz allgemein werden Standards entwickelt, welche die Entwicklung von verschiedenen interoperablen und/oder portablen Lösungen ermöglichen. Smart Data Models und Data Spaces sind ein Teilbereich, in dem Lösungen entwickelt werden. Weitere Themen sind u.a. IoT oder Robotik. Im Vergleich zum IDSA-Standard, entstehen hier Open-Source-Software-Lösungen, welche im entsprechenden Github-Repository verfügbar sind. Es gibt unterschiedliche Hierarchien bei den Mitgliedern, wobei bei den Platinum Mitgliedern globale IT- und Elektronik-Konzerne dominieren (u.a. AWS, RedHat oder NEC). Auch wenn die Ziele sehr vielfältig sind, so spielt FIWARE für die Digitalisierung der Landwirtschaft eine wichtige

Rolle, was auch durch die Wahl des Agri-Food-Sektors als spezifische Domain (Agrigateway) in FIWARE ersichtlich ist.

Agricultural Industry Electronics Foundation AEF

www.aef-online.org

Ziel der AEF ist es, die herstellerübergreifende Kompatibilität elektronischer und elektrischer Komponenten in Landmaschinen zu verbessern und eine hohe Transparenz zu Kompatibilitätsfragen zu schaffen. Dabei soll auch die Entwicklung internationaler Standards vorangetrieben werden. Darüber hinaus fördert die AEF die Entwicklung und Implementierung neuer Technologien. Die AEF ist maßgeblich für die erfolgreiche Entwicklung und Implementierung des ISOBUS auf Landmaschinen verantwortlich. Mit der ISOBUS-Datenbank kann die Kompatibilität von Maschinen verschiedener Hersteller überprüft werden. Weitere wichtige Projekte der AEF sind: High Speed ISOBUS, Wireless Infield Communication, Medium Voltage, Tractor Implement Management (TIM2), Universal Terminal UT3, Task Controller 2 sowie das Agricultural Interoperability Network AgIN (Kapitel 4.3)

AgGateway

www.aggateway.org/Home.aspx

AgGateway ist ein gemeinnütziges Konsortium, welches sich hauptsächlich aus der Landwirtschaft vor- und nachgelagerte Unternehmen zusammensetzt. Das Ziel der Arbeitsgemeinschaft ist die Schaffung von Ressourcen und Beziehungen, die es der Landwirtschaft und verwandten Branchen ermöglichen, sich digital zu vernetzen. Die daraus resultierende digitale Konnektivität in der globalen Landwirtschaft soll Betrieben ermöglichen, Kosteneinsparungen durch effizientere Geschäftsprozesse zu erzielen. Weitere Anwendungen sind das Lagerbestandsmanagement sowie die Rückverfolgbarkeit von Waren, die Interoperabilität im Feldeinsatz und die Fähigkeit, Daten zur Steigerung der Rentabilität und Nachhaltigkeit zu nutzen.

Derzeit setzt sich AgGateway aus mehr 200 Mitgliedsunternehmen zusammen. Die gemeinsamen Projekte werden in den folgenden acht wichtigen Industriesegmenten umgesetzt: Ag-Retail, Allied Providers (System- und Softwareentwickler sowie Dienstleister), Pflanzenernährung, Pflanzenschutz, Futtermittel, Getreide, Präzisionslandwirtschaft und Saatgut. Zu den assoziierten Mitgliedern gehören führende Branchenverbände, internationale Normungsgruppen, staatliche/regionale Behörden und Wissenschaftler, die sich mit Fragen des Datenaustauschs befassen. Das Konsortium ist derzeit hauptsächlich in den drei Regionen Nordamerika, Europa und Lateinamerika tätig. In den kommenden Jahren erwartet AgGateway ein stark wachsendes Interesse aus Asien und Ozeanien.

International Dairy Data Exchange Network (iDDEN)

www.idden.org/

Das International Dairy Data Exchange Network (iDDEN) ist das größte internationale Partnerschaftsnetzwerk für die Sammlung von Milchdaten. Ziel ist es, den Datenaustausch zwischen Milchviehbetrieben, Kontrollverbänden, und Herstellern von Melksystemen zu vereinheitlichen und normierte Schnittstellen zu schaffen. iDDEN wird von einem Konsortium

von landwirtschaftlichen Mitgliedsorganisationen in 13 Ländern verwaltet. Mitglieder des Netzwerks sind unter anderem der Rinderdatenverbund (RDV), IT-Solutions for Animal Production (vit), Lactanet, DataGene, National Dairy Herd Information Association (DHIA), Nordic Cattle Data Exchange (NCDX) und CRV - Coöperatie Rundveeverbetering. Damit vertreten sie derzeit rund 200.000 Milchviehherden mit insgesamt 20 Millionen Milchkühen weltweit. Innerhalb von iDDEN wird mit der Schaffung von Schnittstellen an der Grundlage für die weitere Digitalisierung der Milchviehhaltung gearbeitet. Der Prozess wird damit weitgehend von Mitgliederorganisationen gestaltet, die die Interessen der Landwirte, und nicht kommerzielle Interessen vertreten.

Big Tech

Mit dem Begriff Big Tech sind oft die fünf größten globalen IT-Konzerne (auch “Big Five”) Alphabet bzw. Google, Amazon bzw. AWS, Apple, Meta Platforms und Microsoft gemeint. Alle spielen in der Digitalisierung als Hardware-Hersteller und/oder Software-Produzent und/oder als Betreiber von Plattformen eine wesentliche Rolle und damit zumindest indirekt auch für Smart Farming. Allerdings gibt es Unternehmen unter den Big Five, die in irgendeiner Form als Stakeholder in den Best Practice Beispielen oder den globalen Initiativen auftauchen. Alphabet bzw. Google ist Eigentümer der Plattform Kaggle (Kapitel 4.3) und beteiligt am Unternehmen Planet Labs, welches Projektpartner in NaLamKI (Kapitel 4.3) ist. Planet Labs ist ein Unternehmen, welches sich mit der satellitengestützten Erdbeobachtung beschäftigt und entsprechende Produkte anbietet, u.a. auch Daten von Sentinel-2 (Kapitel 4.2). In dem Bereich der Satellitenfernerkundung sind auch Amazon und Microsoft aktiv. Element84 (Teil des AWS Partner Networks) bietet die Sentinel-2 Daten über cloud-optimized GeoTIFFs an. Genauso bietet auch „Planetary Computer“ von Microsoft verschiedene Fernerkundungs- und Geodaten über APIs oder Web-Hubs an. Im Bereich der Data Spaces spielen vor allem die Cloud-Computing-Anbieter eine wesentliche Rolle, wobei AWS, Microsoft und Google auch hier die führenden Größen sind. Sie stellen verschiedene Dienste zur Verfügung, welche zum Betreiben von Data Spaces notwendig sind. Microsoft und Google sind Mitglied bei IDSA und die Lösungen von Agmatix (Kapitel 4.3) basieren auf den Diensten von AWS.

4.2 Initiativen auf europäischer Ebene

Initiativen der Europäischen Kommission

A Europe fit for the Digital Age

https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age_en

DG Connect der europäischen Kommission hat sich „A Europe fit for the Digital Age“ als generelles Ziel gesetzt. Diese Initiative enthält viele Teilbereiche, u.a. Autonomie in kritischen Technologie-Bereichen, den „single market for data“ oder Artificial Intelligence. Für die Digitalisierung in der Landwirtschaft spielt die „European strategy for data“ eine große Rolle, da diese auch die Common European Data Spaces enthält. Hier werden einerseits Strukturen und Standards für Data Spaces (sehr allgemein) vorgegeben und andererseits werden auf Basis von Use Cases Data Spaces in bestimmten Bereichen entwickelt. Common European Data Spaces ist eine wichtige Grundlage für die Agricultural Data Spaces.

A European Green Deal

https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de

Der Green Deal ist ein generelles Bestreben der DG Agri der europäischen Kommission zur Reduktion der Treibhausgase und zur Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch. Die Digitalisierung in der Landwirtschaft spielt dabei eine wichtige Rolle. Zum einen durch Modernisierung und Vereinfachung der politischen Rahmenbedingungen bzw. Verwaltung und zum anderen durch die Forderung nach Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Landwirte, Resilienz in der Landwirtschaft und Ernährungssicherheit.

European Interoperability Framework EIF

<https://joinup.ec.europa.eu/collection/nifo-national-interoperability-framework-observatory/european-interoperability-framework-detail>

Ziel des EIF ist die Vereinfachung der öffentlichen Administration in Europa durch Nutzung digitaler Technologien. Behördenwege sollen über Staatsgrenzen und Wirtschaftszweige hinweg vereinheitlicht werden und im Endeffekt in einem "digital single market" münden. Es ist Teil des ISA²-Programms (https://ec.europa.eu/isa2/home_en/, wurde bereits Ende 2020 beendet), welches wiederum im Zuge des Interoperable Europe Act entstanden ist. Das dahinterliegende Regelwerk ist ähnlich wie jenes von IDSA (Kapitel 4.1) allgemein gehalten. Es definiert das Vokabular und gibt Empfehlungen, wie eine EIF-konforme Lösung aussehen soll.

Copernicus

<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/home>

Das Copernicus-Programm ist ein Erdbeobachtungsprogramm der Europäischen Union (EU), das im Jahr 1998 gemeinsam von der Europäischen Kommission (EK) und der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) gegründet wurde. Das Programm bietet sechs thematische Dienste an: Land, Marine, Atmosphäre, Klimawandel, Notfallmanagement und Sicherheit. Der Landedienst des Copernicus-Programms bietet eine Vielzahl von Informationen und Daten zur Überwachung der Landbedeckung und -nutzung in Europa. Diese Informationen können für verschiedene Zwecke genutzt werden, einschließlich der Unterstützung der Landwirtschaft. Die Sentinel-2-Missionen der ESA sind dem Copernicus-Programm untergeordnete Satellitenprogramme, die optische Daten sowohl in hoher räumlicher als auch hoher temporaler Auflösung (10m x 10m pro Pixel alle 5 Tage) liefern. Diese dienen als Grundlage für operationelle Dienste in den Bereichen Landwirtschaft (Landnutzung und -bedeckung, Ernteprognosen, Wasser- und Düngerbedarf), Forstwirtschaft (Bestandsdichte, Gesundheitszustand, Waldbrände), zur Überwachung von Gewässern, zur Raumplanung und zum Katastrophenmanagement. Das Programm besteht aus zwei Satelliten, Sentinel-2A und Sentinel-2B, die im sonnensynchronen Orbit um die Erde kreisen. Die Satelliten sind mit 13 Kanälen für die Beobachtung der Landoberflächen optimiert. Die Satellitenbilder können genutzt werden, um den Zustand von Feldern und Kulturen zu überwachen und den Wasser- und Düngerbedarf zu bestimmen. Dadurch kann das Sentinel-2-Programm dazu beitragen, die Erträge zu stabilisieren und die Umweltbelastung zu reduzieren. Darüber hinaus können sie auch zur Ernteprognose eingesetzt werden. Fernerkundungsmethoden finden heute in Agrarforschung und -entwicklung vielfältige Anwendung.

Förderprogramme der Europäischen Kommission

Digital Europe Programme DEP

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/de/activities/digital-programme>

Das Digital Europe Programme stellt Mittel für die Bereiche Supercomputing, Künstliche Intelligenz, Cybersicherheit, fortgeschrittene digitale Kompetenzen und breitere Nutzung digitaler Technologien in Wirtschaft und Gesellschaft zur Verfügung. Das DEP ergänzt bestehende EU-Programme wie etwa Horizon Europe oder Connecting Europe, fördert aber auch bestimmte Projekte. Hierzu gehören die Common European Data Spaces, EDIH oder TEF.

Horizon Europe

https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en

Horizon ist das Förderprogramm für Forschung und Innovation der europäischen Union. Prioritäten sind die Förderung der wissenschaftlichen Exzellenz in Europa, die Bewältigung des ökologischen und digitalen Wandels sowie die bessere Ausnutzung von Innovationen und Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit. Zum Erreichen spezieller Ziele können im Rahmen von Horizon Europe Partnerschaften gebildet werden, in denen separate Fördercalls stattfinden. Relevanz für die Digitalisierung in der Landwirtschaft haben hier u.a. Agriculture of Data, Accelerating Farming Systems Transitions oder Animal Health & Welfare.

Connecting Europe Facility CEF

https://cinea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility/about-connecting-europe-facility_en

Ziel ist die Förderung und Entwicklung von trans-europäischen Netzwerken mit speziellem Fokus auf den European Green Deal bzw. der Dekarbonisierung. Die CEF ist untergliedert in drei Teilbereiche, nämlich CEF Energy, CEF Transport und CEF Digital.

Gaia-X

<https://gaia-x.eu/>

Gaia-X ist aus dem gleichnamigen deutsch-französischen Projekt hervorgegangen und dient der Schaffung einer digitalen Infrastruktur in Europa, welche verschiedene Bereiche wie Industrie 4.0, Energie, Transport, Gesundheit, Landwirtschaft und mehr abdeckt. Großer Wert wird dabei auf Datenhoheit und vertrauenswürdige Plattformen gelegt. Um Interoperabilität, Sicherheit und Datenschutz gewährleisten zu können, werden eine Reihe von Basisdiensten bereitgestellt. Gaia-X präzisiert die eher allgemein gehaltenen Vorgaben von IDSA (Kapitel 4.1) und EIF, in dem es zu verschiedenen Komponenten klare Strukturen und zum Teil auch software-technische Umsetzungen vorgibt (z.B. Nutzung von JSON-LD des W3C-Konsortiums bei der Selbstbeschreibung von Gaia-X Komponenten).

Aus technischer Sicht basiert die Architektur von Gaia-X auf dem Prinzip der Dezentralisierung nach dem Gaia-X-Standard. Das daraus resultierende vernetzte System verbindet Anbieter von Cloud-Diensten mit Datenanbieter und –nachfragenden. Die dafür erforderlichen Softwarekomponenten werden unter dem Namen „Gaia-X Federation Services“ (GXFS)

zusammengefasst. Sämtliche Spezifikationen der GXFS und auch der gesamte Code werden frei zur Verfügung gestellt, sodass Industrieunternehmen, KMUs, Start-ups, Forschungseinrichtungen und Organisationen der öffentlichen Verwaltung ihre Produkte und Services nach den Gaia-X-Prinzipien entwickeln und austauschen können.

Gaia-X soll durch die Entwicklung von Ökosystemen vorangetrieben werden (ähnlich den Use Cases beim IDSA-Standard), welche im Endeffekt aus Forschungsprojekten und Kooperationen entstehen. Um diese Ziele zu erreichen, werden in den Mitgliedsstaaten sogenannte Hubs eingerichtet (z.B. GAIA-X Hub Austria in Kapitel 3.3), die als Anlaufstelle für nationale Initiativen dienen.

Agricultural Data Spaces ADS

ADS sind Plattformen oder Infrastrukturen, die den Austausch und die gemeinsame Nutzung von landwirtschaftlichen Daten ermöglichen. Sie sollen alle Daten zugänglich machen, die für Entscheidungen in der Landwirtschaft notwendig sind. ADS bieten die Möglichkeit, Daten aus verschiedenen Quellen zu kombinieren und zu analysieren. Dadurch sollen wertvolle Erkenntnisse gewonnen und die Digitalisierung in der Landwirtschaft vorangetrieben werden. Durch die Heterogenität der Betriebsstruktur aber auch wegen der fehlenden Interoperabilität der Daten verschiedener Hersteller sind ADS derzeit noch eher weniger weit entwickelt und verbreitet. In den folgenden Absätzen werden bestehende Interoperabilitätsansätze und Initiativen zur Lösung dieses Problems beschrieben. Nicht alle Lösungen bauen auf den gleichen Ansätzen auf. Meist basieren diese aber auf einer Kombination von IDSA, Gaia-X sowie den Initiativen und Förderprogrammen der europäischen Kommission.

AgriDataSpace - <https://agridataspace-csa.eu/>

Die Initiative AgriDataSpace wurde im Oktober 2022 gestartet und ist eine Coordination and Support Action der EU. Das Hauptziel besteht darin, die Anforderungen und wesentlichen Konzepte für einen gemeinsamen Agrardatenraum zu ermitteln. Neben bestehenden Agrarinitiativen sollen auch domänenübergreifende Ansätze berücksichtigt werden.

AgriGaia - <https://www.agri-gaia.de/>

AgriGaia ist ein Projekt, welches vom deutschen Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert wird. Es soll ein KI-Ökosystem auf Basis von Gaia-X für die mittelstandsgeprägte Agrar- und Ernährungsindustrie entstehen. Im Zuge von Use Cases soll der Nutzen eines solchen Gaia-X-Ökosystems für die effiziente und nachhaltige Landwirtschaft dargestellt werden.

Open DEI - <https://www.opendei.eu/>

Open DEI ist ein Projekt, welches im Rahmen von Horizon 2020 gefördert wurde. Ziel ist es, Ökosysteme bzw. Use Cases in verschiedenen Bereichen zu entwickeln, welche dem IDSA-Standard (Kapitel 4.1) entsprechen und diesen damit weiter etablieren. Es wurde mittlerweile beendet (31.12.2022), dennoch sind hier wichtige "Sub-Projekte" mit Bezug zu den Agricultural Data Spaces umgesetzt worden, u.a. auch das Projekt agROBOfood (Kapitel 3.1).

Agdatahub - <https://agdatahub.eu/en/>

Agdatahub ist ein französisches Unternehmen, welches sich den Aufbau einer gemeinsamen und souveränen Daten-Infrastruktur für die Landwirtschaft zum Ziel gesetzt hat. Es ist Teil des

Gaia-X Hub von Frankreich sowie von AgriDataSpaces. Die Software-Produkte sind Agritrust (sichere Nutzeridentifikation) und API-Agro (standardisierter Datenaustausch). Zusätzlich bietet das Unternehmen Support bei Projekten zum Thema Interoperabilität.

Fraunhofer COGNAC (Cognitive Agriculture) –

<https://www.iese.fraunhofer.de/de/projekt/cognitive-agriculture.html>

Im Projekt COGNAC der Fraunhofer-Gesellschaft wurde ein Agricultural Data Space (ADS) konzipiert, welcher als konzeptioneller Datenraum für landwirtschaftliche Daten dient. Neben der Entwicklung von kognitiven Diensten in der Landwirtschaft sollen in diesem Projekt verschiedene Datenräume technologisch miteinander verbunden werden. Dabei wurden Konzepte für Datenräume sowie auch Technologien zur Wahrung der Datenhoheit der Landwirte entwickelt.

EU IOF2020 - <https://www.iof2020.eu/>

Im EU-Projekt IoF2020 wurde eine Referenzarchitektur entwickelt, um die Interoperabilität zwischen verschiedenen landwirtschaftlichen Systemen zu fördern. Dabei wurden Erkenntnisse aus früheren Projekten wie SmartAgriFood und Flspace genutzt. Die dabei verwendeten generischen Komponenten, welche auch in anderen Branchen Anwendung finden, umfassen verschiedene Schichten der Interoperabilität, von der physikalischen Geräteschicht bis zur Anwendungsschicht.

Simpl - <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/simpl-cloud-edge-federations-and-data-spaces-made-simple>

Das EU-geförderte Projekt „Smart Middleware Platform“ (Simpl) verfolgt das Ziel, eine Abstraktionsschicht für Datenräume zu schaffen und somit alle von der Europäischen Kommission finanzierten Dateninitiativen, wie z. B. die Common European Data Spaces zu unterstützen. Im Rahmen des Projekts soll der Aufbau einer groß angelegten modularen und interoperablen Open-Source-Middleware-Plattform für intelligente europäische Cloud-to-Edge-Lösungen erfolgen. Durch Einsatz dieser Technologien wird die Integration von Dateninfrastrukturen und -diensten ermöglicht, die den Anforderungen der verschiedenen Datenräume entsprechen. Die erarbeitete Cloud-to-Edge-Architektur soll den Datenaustausch und die Interoperabilität verschiedener Anbieter verbessern und soll als Open-Source-Lösung für verschiedene Sektoren letztendlich allen Bürgern zugänglich gemacht werden.

DSSC - <https://dssc.eu/>

Das Data Spaces Support Center (DSSC), ein ebenfalls EU-finanziertes Projekt, bietet technische und methodische Unterstützung für die Erstellung und den Betrieb von Data Spaces für spezifische Anwendungen in der Landwirtschaft, Energie und Mobilität an. Hierbei entwickelt das DSSC jedoch selbst keine Komponenten, sondern stellt die Standardisierung sowie die technologische Landschaft zu deren Realisierung zur Verfügung. Die von den Projektpartnern entwickelten Lösungen stehen als Open-Source-Lösungen zur Verfügung. Um die Komplexität der Schaffung von Datenräumen zu bewältigen und deren Erfolg zu gewährleisten, hat das DSSC ein Starterkit erstellt. Unter anderem bietet es ein regelmäßig aktualisiertes Ressourceninventar, welches einen Überblick über die State-of-the-Art-Technologien und Praktiken bietet.

Testing and Experimentation Facilities TEF

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/de/activities/testing-and-experimentation-facilities>

Um das Ziel der Europäischen Strategie für künstliche Intelligenz (KI) zu erreichen und die Entwicklung und den Einsatz von KI zu optimieren, werden durch die Europäische Kommission sogenannte „Test- and Experimentation Facilities“ (TEF) in 4 verschiedenen Sektoren mit insgesamt 220 Mill.€ gefördert, nämlich Agrar-Lebensmittel, Gesundheitswesen, Produktion und Smart Cities & Communities. Die ausgewählten TEF-Projekte sind mit 1.1.2023 gestartet. agrifoodTEF ist in Kapitel 3.1 beschrieben. Im Gesundheitswesen wurde TEF-Health eingerichtet mit den Schwerpunkten Neurotec, Krebs, CardioVascular und Intensivpflege. AI-MATTERS (Produktion) beschäftigt sich mit Optimierung auf Fabrikebene, Mensch-Roboter-Interaktion, Kreislaufwirtschaft und Einführung neuer KI-Basistechnologien. CitCom.AI konzentriert sich auf drei übergeordnete Themen im Bereich Smart Cities: Energiesysteme ändern und Energieverbrauch senken, effizienterer und umweltfreundlicherer Transport sowie lokale Infrastrukturen und sektorübergreifende Dienste für die Bürger.

European Digital Innovation Hubs EDIHs

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/edih>

EDIHs sind als eine zentrale Anlaufstelle konzipiert, die KMUs dabei unterstützt, dynamisch auf die digitalen Herausforderungen zu reagieren und wettbewerbsfähiger sowie umweltfreundlicher zu werden. EDIHs unterstützen im Wesentlichen in den Bereichen der Qualifizierung und Ausbildung, dem Testen vor der Investition, der Unterstützung bei der Suche nach Investitionen und Stärkung des Innovationsökosystems sowie der Vernetzung. Die unterschiedlichen Programme des EDIH berücksichtigen den unterschiedlichen digitalen Reifegrad der KMUs. In Zusammenarbeit mit den Projektpartnern können konkrete Programme erstellt und durchgeführt werden, welche direkt die Bedürfnisse und Herausforderungen der KMUs im Bereich der Digitalisierung aufgreifen.

4.3 Internationale Best-Practice-Beispiele

Es gibt eine Vielzahl an guten Lösungen außerhalb Österreichs mit einem Bezug zur Digitalisierung in der Landwirtschaft, welche als Best-Practice-Beispiele im Sinne dieses Berichts geeignet sind. Vor allem im Bereich der Robotik und Sensortechnik bzw. auch bei den etablierten Landmaschinenherstellern gibt es innovative Produkte, welche dem Landwirt Vorteile bieten.

Es wurden über 30 Best Practice Beispiele ausgewählt und anhand ausgewählter Parameter kategorisiert. Für eine funktionale Einteilung wird ein Layer-Modell für IoT- bzw. Precision-Farming-Anwendungen gewählt, welches aus den Publikationen [3, 4, 5, 6] abgeleitet wurde. Der Datenerfassungs-Layer wird üblicherweise auch „physical“ oder „sensing“ Layer bezeichnet und beinhaltet auch die Kommunikation der Aufnahmeplattformen (z.B. Traktor, Drohne oder Roboter) untereinander bzw. die Verbindung mit der Cloud, wo die gesammelten Daten abgelegt werden. Der Datenspeicherungs-Layer befasst sich mit der Aggregation und Ablage der Daten, so dass diese in den anschließenden Layern verwendet werden können. Hier gehört auch der Bereich der Datensicherheit und -souveränität dazu. Im Auswertungs-Layer sind

sämtliche Services und Algorithmen inkludiert, welche notwendig sind, um Erkenntnisse zu erlangen und geeignete Maßnahmen abzuleiten. Beim Anwendungs-Layer geht es um die Interaktion des Landwirts mit den Applikationen, er entspricht sozusagen dem Frontend einer Software-Lösung. Deckt eine Lösung mehrere betriebliche Bereiche ab, spricht man auch von einem Farmmanagement-Informationssystem.

Abbildung 1 zeigt einerseits die Einteilung der Best Practice Beispiele nach den funktionalen Layern. Viele Best-Practice-Beispiele decken mehrere Funktionalitäten ab. Gerade die Lösungen, wo es um kommerzielle Sensorik (also Datenaufnahme) geht, decken oft alle Bereiche ab, da Unternehmen natürlicherweise versuchen, die Kunden an ihr "Ökosystem" zu binden. Die Transparenz der Balken in Abbildung 1 soll den Schwerpunkt bzw. die Schwerpunkte der jeweiligen Lösung bezüglich Funktionalität zeigen. Andererseits zeigt die Farbkodierung in Abbildung 1 die Teilbereiche der Landwirtschaft, welche das entsprechende Best-Practice-Beispiel abdeckt. In Abbildung 2 werden einerseits die Zielgruppen und andererseits die Betreiber bzw. Hersteller der einzelnen Best-Practice-Beispiele dargestellt.

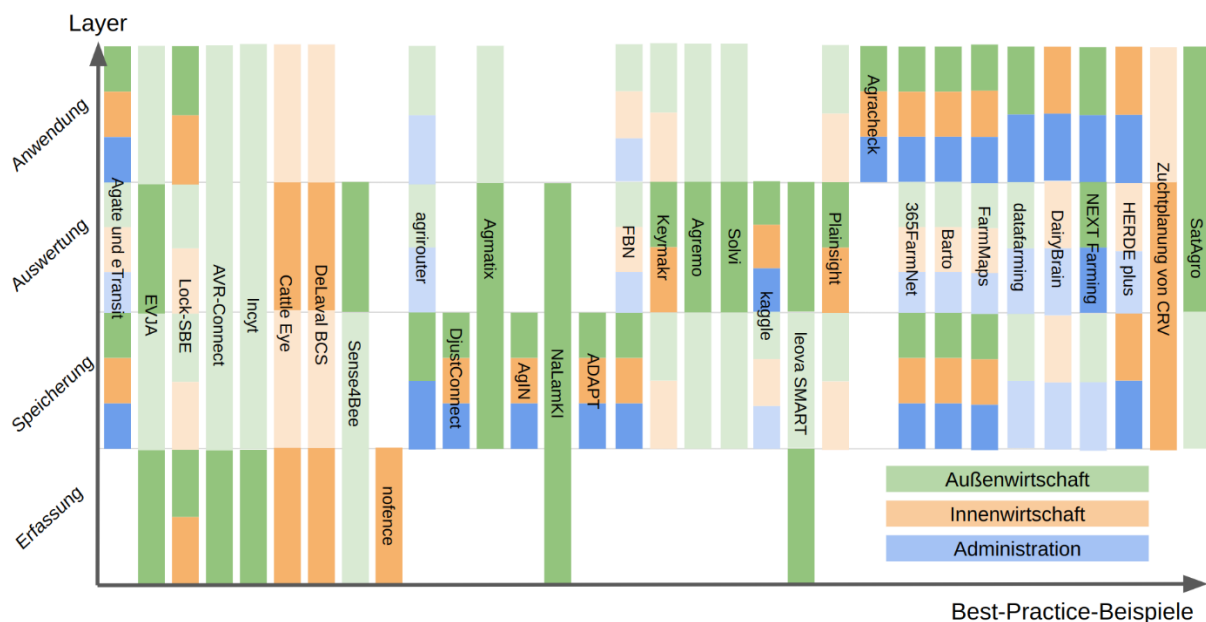


Abbildung 1: Einteilung der Best-Practice-Beispiele nach Funktionalität und Anwendungsbereich

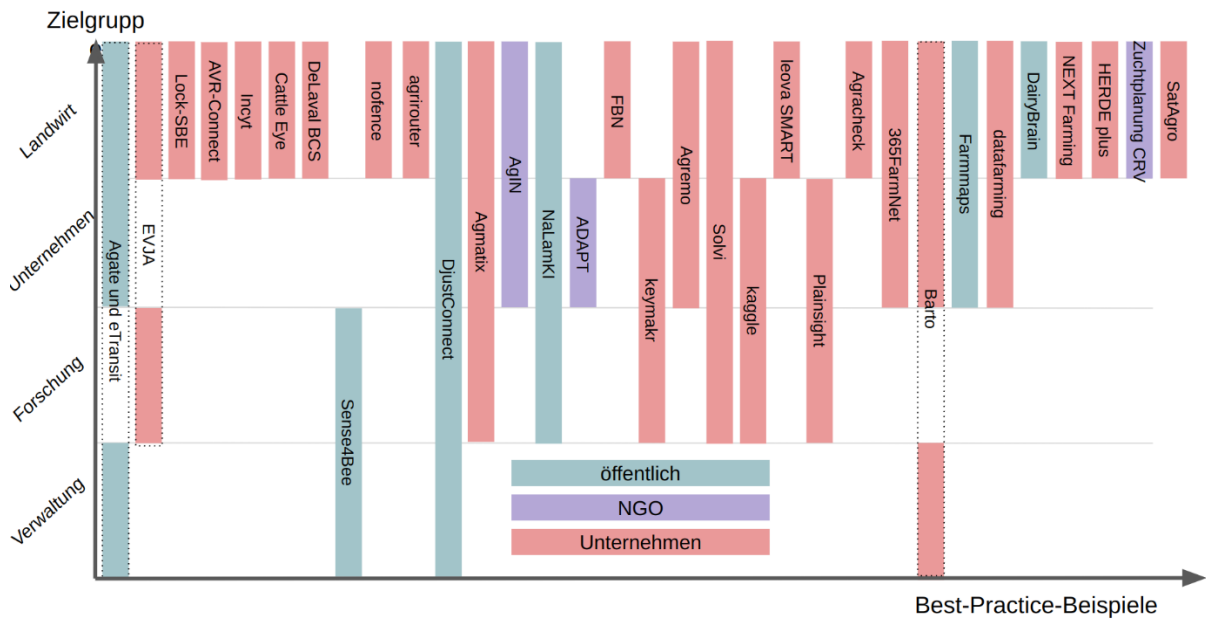


Abbildung 2: Einteilung der Best-Practice-Beispiele nach Zielgruppe und Betreiber

Die Verwendung von Farmmanagement-Informationssystemen (FMIS) stellt für Landwirte eine Möglichkeit dar, viele Prozesse und generierte Daten am landwirtschaftlichen Betrieb zu

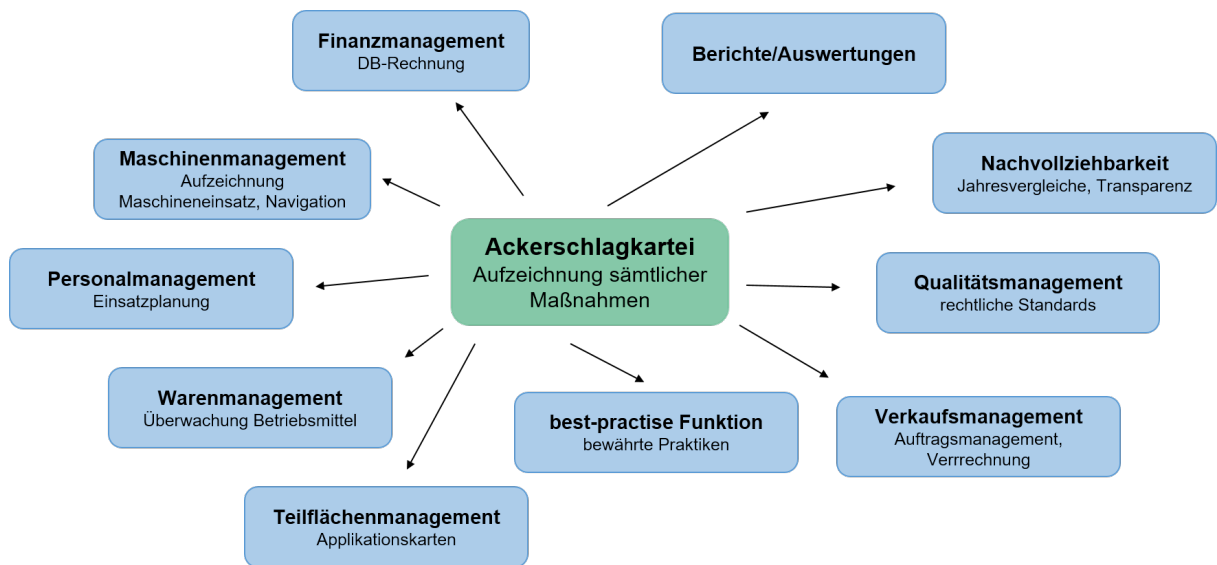


Abbildung 3: Funktionen eines FMIS
(Quelle: Fountas, S., et.al. [8])

organisieren. Angesichts der steigenden Menge an erfassten und genutzten Daten unterstützen FMIS-Systeme das Betriebsmanagement nicht nur bei der Dokumentation, sondern auch bei der Berechnung und Analyse landwirtschaftlicher Daten [7]. FMIS beinhalten verschiedene Funktionen, von Maschinenmanagement bis zur automatischen Wirtschaftlichkeitsanalyse des landwirtschaftlichen Betriebes. In Abbildung 3 sind elf Funktionen eines FMIS dargestellt. Diese basieren auf einer Studie aus dem Jahr 2015, welche die Funktionen von 141 FMIS analysierte und definierte [8].

Tabelle 1 zeigt nochmal den Überblick der Best-Practice-Beispiele mit den entsprechenden Besonderheiten.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Best-Practice-Beispiele

Best-Practice-Beispiel	Besonderheit
Agate und eTransit	Integration aller Anwendungen und Datenbanken entlang der Lebensmittelkette, "Online-Schalter für Landwirtschaft", effiziente, digitale Verwaltung von Tierbewegungen
EVJA	Mobile Messstationen, deren Messwerte in agronomischen Modellen auf KI-Basis ausgewertet werden, um den Einsatz von Chemikalien zu reduzieren und das Bewässerungsmanagement zu verbessern
Lock-SBE-App	Flexible Vernetzung und Steuerung aller elektronischen Stalleinrichtungen, Konfiguration von Schnittstellen, Integration von FMIS und erneuerbaren Energien möglich
AVR-Connect	Telematiksystem mit FMIS-Funktionalitäten für Kartoffelroder von AVR
Incyt	Breite Palette an Sensorik und IoT-Geräten zum Monitoring des Mikroklimas im Feld; Möglichkeit des Aufbaus von eigenem IoT-Netzwerk; weitere Anwendungen im Bereich Maschinen- und Gebäudemonitoring
Cattle Eye	Standard-Sicherheitskameras beim Melkstand zur Mobilitätsbewertung als Entscheidungshilfe für den Landwirt
DeLaval BCS	3D-Digitalkamera-System zur Analyse des Kuhrücken-Profils und dessen Umwandlung in BCS-Noten
Sense4Bee	Fokus auf eine Schlüsseltierart in der Landwirtschaft (Bienenmonitoring), digitale Werkzeuge zur Überwachung von Ökosystemen, zukunftsweisende Technologie
nofence	Virtual Fencing bzw. Remote Sensing für die Lenkung von Herden, digitales Werkzeug für extensive Bewirtschaftung, Low-Input und Almwirtschaft
agrirouter	Datenaustausch und Interoperabilität zwischen Maschinen unterschiedlicher Hersteller

Best-Practice-Beispiel	Besonderheit
DjustConnect	Data Space mit Ziel Datenaustausch zwischen Landwirt, öffentlichen Stellen und Unternehmen zu vereinfachen ("digital single market")
Agmatix	Software-Lösungen für Feldversuche, deren Auswertung und daraus abgeleiteten Düngevorschläge für Landwirte
AgIN	Cloud-Architektur und Schnittstellendefinitionen für herstellerunabhängigen Datenaustausch
NaLamKI	Data Space für KI-basierte Auswertung von Smart Farming Daten
ADAPT	Format- und Schnittstellendefinitionen von Smart Farming Daten von verschiedenen Herstellern
FBN	Kooperation mit Community von mehr als 55.000 Landwirten um auf Basis der bereitgestellten Daten Lösungen zur Verfügung zu stellen
keymakr	Bild- und Video-Annotierung zur Ableitung und Entwicklung von KI-Modellen
Agremo	Softwarelösungen für die Drohnenbilddauswertung mit dem Ziel der Erkennung von Pflanzengesundheit, Beikrautdruck oder Trockenstress
Solvi	Softwarelösungen für die Drohnenbilddauswertung mit Fokus auf Feldversuchen
Kaggle	Organisation von Data-Science-Wettbewerben und Veröffentlichung von Datensätzen; viele verschiedene Anwendungen - aber auch Projekte in der Landwirtschaft
leova SMART	Sensorik und Messdatenauswertung (z.B. Verknüpfung mit Wetterdaten) für Prognosen zu Krankheiten und Schaderregern im Weinbau

Best-Practice-Beispiel	Besonderheit
Plainsight	KI-basierte Bild- und Videoauswertung mit vielen Anwendungen in der Landwirtschaft (Tierzählung, Monitoring der Tiergesundheit, ...)
Agracheck	Vergleichsplattform für Smart Farming Lösungen
365FarmNet	FMIS in dem Stakeholder (Unternehmen, öffentliche Stellen) Erweiterungen ("Bausteine") für Landwirte zur Verfügung stellen können
Barto	Basiert auf 365FarmNet und ist speziell für die Schweiz angepasst
FarmMaps	Konzept wie 365FarmNet, allerdings entwickelt und betrieben von einer Forschungseinrichtung
DataFarming	Klassisches FMIS und weitere Produkte für die Industrie (z.B. regionale Kulturpflanzendetektion, Bodenwassermonitoring)
Dairy Brain	Verwendung vorhandener Daten zur Optimierung von betrieblichen Entscheidungen mittels KI
NEXT Farming	FMIS mit Fokus auf Ackerbau. Sehr weit entwickelte Auswertungen auf Basis von Fernerkundung (TalkingFields-Satellitenkarten) sowie Zusatzsensorik
HERDE plus	Umfassendes Herdenmanagementsystem mit Integration aller betrieblichen Erfordernisse in einer App
Zuchtplanung von CRV	Entwicklung von Zuchtstrategien unter Einbeziehung der betriebsindividuellen Ausrichtung
SatAgro	Bündelung der öffentlich zugänglichen Satellitendaten (Sentinel 2, Landsat) in einem FMIS

Agate und eTransit

<https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/politik/datenmanagement/agate.html>

<https://www.identitas.ch/produkte/etransit>

Das Portal Agate in der Schweiz ermöglicht es den Benutzern, mit einem einzigen Login Zugriff auf eine Vielzahl von Anwendungen zu erhalten, die im Bereich Landwirtschaft und entlang der Lebensmittelkette eingesetzt werden und wird daher auch als „der Online-Schalter für Landwirtschaft“ gehandelt. Die Hauptnutzer des Portals sind Landwirtinnen und Landwirte, Mitarbeiter der Verwaltung auf Stufe Gemeinde, Kanton und Bund sowie von anderen Organisationen (z.B. Labelorganisationen oder Verarbeitung) entlang der Lebensmittelkette.

Es integriert das Förderwesen, Tierdatenbanken und -bewegungen, Veterinärwesen, Milch- und Fleischverarbeiter, Zollwesen und Informationssysteme für Landwirte. Exemplarisch soll hier näher auf das System eTransit, den elektronischen Viehverkehrsschein, eingegangen werden, da sich dieser als Vorbild für ein ähnliches System in Österreich anbietet. eTransit ist ein Informationssystem für die elektronische Erstellung und Verwaltung von Begleitdokumenten für den Transport von Klautieren. Es besteht aus einem Webzugang und zwei mobilen Apps für iOS und Android, mit Integration der Tierverkehrsdatenbank und bietet eine legale und digitale Alternative zu papierbasierten Begleitdokumenten. Aktuell ist das System nur für Schweine im Einsatz, die Verwendung für Rinder ist in Planung.

EVJA

<https://www.evja.eu/>

EVJA entwickelt ein Entscheidungshilfesystem, welches auf Sensoren, vorausschauenden agronomischen Modellen und künstlicher Intelligenz basiert. Das System soll Landwirte unterstützen, den Einsatz von Agrochemikalien zu optimieren und das Bewässerungsmanagement zu verbessern. Insgesamt soll dies gesündere und reichhaltigere landwirtschaftliche Erträge bei minimaler Umweltbelastung ermöglichen. Zu den wichtigsten wissenschaftlichen Partnern der Firma gehören die Universität Neapel Federico II, die Universität Pisa, die Universität Almeria, das CNR und das CREA sowie weitere nationale und internationale Stakeholder. Weitere wichtige Partner aus Wirtschaft und Forschung sind RWA, START LIFE, BayWa und Spectrum Technologies.

OPI (Observe, Predict, Improve) ist eine von EVJA entwickelte integrierte Lösung zur optimalen Bewässerung, Düngung und Pflanzenschutz. Die Motivation hinter der Entwicklung des Systems waren das Auffinden von Lösungen für Probleme im Zusammenhang mit dem Klimawandel sowie dem verantwortungsvollen Umgang mit natürlichen Ressourcen. Aus der gemeinsamen Kooperation zwischen Forschung und Landwirtschaft entwickelte EVJA eine mobile Messstation (Abbildung 4) für den flexiblen Einsatz in diversen Anwendungsfällen. Die gesammelten Messdaten beinhalten Werte zu Luftfeuchtigkeit, -temperatur und -druck. Weitere verbaute Sensoren liefern Werte zu Sonneneinstrahlung (PYR, PAR, UV), CO₂, Windgeschwindigkeit und Niederschlag. Zusätzlich verbaute Boden- bzw. Substratsensoren mit mehreren Tiefen erlauben die Ermittlung der Bodentemperatur, der Bodenfeuchtigkeit (VWC – Vegetation Water Content) sowie der elektrischen Leitfähigkeit. Als pflanzenspezifische Größen werden vom Hersteller die Messung der Blattnässe sowie des Durchmessers von Stängeln angegeben.

Der Hersteller verspricht ein leicht zu verbauendes System, welches mit sehr niedriger Spannung betrieben werden kann. Die mitgelieferte Software unterstützt die Echtzeitüberwachung der genannten Messwerte, beinhaltet einen Kalender für Feldeinsätze und Infektionsberichten sowie eine integrierte Karte. Getestet wurde der Einsatz bereits an Gewächshausmasten, im Freiland sowie in Innenräumen. Das System hält zahlreiche Zertifizierungen, darunter etwa CE (Europe), FCC (USA), IC (Kanada), ANATEL (Brasilien), RCM (Australien), PTCRB (USA) sowie AT&T (USA). Das Unternehmen verkauft OPI in der Regel als gebündelte Lösung mit einer einmaligen Gebühr, welche die Hardware und eine zweijährige Softwarelizenz umfasst.



*Abbildung 4: Mobile Messstation von EVJA
(Quelle: <https://www.evja.eu/solutions>)*

Lock SBE-App

<https://www.lock-sbe.de/stallbau>

Die SBE-App von Lock ist ein System, das Arbeitsabläufe in der Landwirtschaft weitestgehend automatisiert und eine ortsunabhängige Steuerung und Kontrolle mittels Smartphone oder Tablet ermöglicht. Es ist eine branchenübergreifende, modulare Lösung, die sich problemlos um weitere Bausteine aus verschiedensten Bereichen erweitern lässt. Beispiele für die Anwendung in der Tierhaltung sind etwa die automatisierte Steuerung von stallklimarelevanter Technik wie Curtains, Ventilatoren oder Kuhduschen anhand von Parametern wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Wetterprognosedaten. Die Anwendung richtet sich auch an den Bereich der Energieeffizienz, indem etwa Photovoltaikanlagen mit Verbrauchern in der Tierhaltung über die App gekoppelt werden können und bei Stromüberschüssen automatisch Geräte wie Güllerührwerke, Pumpen oder Belüftungen aktiviert werden können. Im Gegensatz zu einer einfachen, elektrotechnischen Verbindung von Geräten und maschineller Ausstattung in der Innenwirtschaft, ermöglicht die SBE-App eine sehr flexible Adaptierung durch den Landwirt selbst. Zudem wird die SBE-App auch zum Management von Gewächshäusern verwendet.

AVR-Connect

<https://www.avr.be/en/page/avr-connect>

Die von AVR entwickelte Online-Plattform AVR Connect zielt darauf ab, Landwirte bei der Überwachung, Steuerung und effizienteren Verwaltung ihrer AVR-Maschinen und Betriebsdaten zu unterstützen. Maschinen wie der selbstfahrende Kartoffelroder Puma 4.0 oder das gezogene Modell Spirit 7200 sind bereits standardmäßig mit dem System ausgestattet. Optional ist es für die Kartoffellegemaschinen Ceres 440 und 450 sowie für den Roder Puma 3 erhältlich. Um die Koordination und Kontrolle dieser Maschinen sowie eine effektive Nutzung der Betriebsdaten gewährleisten zu können, bietet AVR Connect die Möglichkeit, über eine Telematikeinheit mit SIM-Karte Sensordaten der Maschine zu sammeln und diese drahtlos und in Echtzeit über das Internet an die Plattform zu übermitteln. Der Vorteil für Landwirte sind optimierte Entscheidungsprozesse, gesteigerte Effizienz und eine höhere

Rentabilität. Technisch gesehen steht neben der webbasierten Plattform auch eine mobile App zur Verfügung, welche den Zugriff und die Nutzung von AVR Connect auch auf mobilen Geräten ermöglicht.

Die Plattform bietet eine Vielzahl von Funktionalitäten, welche die effiziente Verwaltung der AVR-Maschinen und die Betriebsabläufe unterstützen. Ein Beispiel ist die integrierte Ertragsmessung. Diese ermöglicht eine genaue Erfassung und Analyse der Ernteergebnisse. Weiters haben Landwirte Zugriff auf eine umfassende Übersicht und Historie der Maschineneinstellungen, um die Leistung der Maschinen optimieren zu können. Durch die Ferndiagnosefunktion können potenzielle Probleme frühzeitig erkannt und Serviceeinsätze minimiert werden. Des Weiteren ermöglicht AVR Connect einen umfassenden Überblick über die aktuelle Position und Leistung der Maschinen in Echtzeit sowie einen Datenaustausch mit einem FMIS. Ein weiterer Vorteil des Systems liegt in der Erfassung von Wartezeiten, wodurch Engpässe identifiziert und die Wartungsplanung optimiert werden.

INCYT

<https://incyt.com.au/>

INCYT bietet Technologien und Lösungen an, um landwirtschaftliche Betriebe mit Sensoren, IoT-Geräten und Fernüberwachungssystemen auszustatten. Dadurch können Landwirte verschiedene Parameter im Ackerbau wie Bodenfeuchtigkeit, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, usw. überwachen und z.B. die Bewässerung fernsteuern. Weitere Anwendungen sind Kraftstoffüberwachung oder die Erkennung von Tür- und Torstatus. Zusätzlich bietet INCYT verschiedene Tracking Systeme an, welche über die Software kontrolliert und gesteuert werden können. Dazu zählt ein Tier-Tracker, welcher am Halsband montiert werden kann, aber auch Geräte-Tracker, um die Maschinenflotte zu überwachen.

Das XR-Netzwerk ist eine Komplettlösung für ein häufiges IoT-Konnektivitätsproblem, mit dem Primärproduzenten und Unternehmen gleichermaßen konfrontiert sind. Das XR-Netzwerk gibt Benutzern die Möglichkeit, ihr eigenes privates IoT-Netzwerk aufzubauen, anstatt sich auf Rollouts und Installationen Dritter zu verlassen. Die INCYT-App ist der Hauptknotenpunkt zur visuellen Anzeige von Daten und Berichten für alle Produkte im INCYT-System. Über das Dashboard können Berichte zu Messwerten wie Maschinenstandort, lokalen Wetterbedingungen, Bodenfeuchtigkeit und Tankwasserständen über mehrere Standortpunkte hinweg abgerufen werden. Die Geräte, die in der App verbunden werden, basieren auf einem Abonnement-Modell, wobei den Benutzern je nach Anforderungen verschiedene Berichtsmöglichkeiten zur Auswahl stehen.

Cattle Eye

<https://cattleeye.com/>

Das Mobilitätsbewertungsmodul von CattleEye überwacht die Fortbewegung von Kühen und hebt einzelne Kühe hervor, wo möglicherweise ein Eingreifen erforderlich ist. CattleEye verwendet eine Standard-Sicherheitskamera, die über dem Ausgang des Melkstandes montiert wird. Eine individuelle Tiererkennung ist bereits in Planung.

DeLaval BCS 3D-Digitalkamera

<https://www.delaval.com/en-us/learn/trending-topics/delaval-body-condition-scoring-bcs/>

Die DeLaval BCS 3D-Digitalkamera kann in automatisch oder konventionell melkenden Betrieben eingesetzt werden, indem sie entweder über einem Sortiertor mit RFID-Erkennung oder am Ausgang des DeLaval Melkroboters platziert wird. Die Kamera erfasst ein 3D-Video, das in ein 3D-Modell des Kuhrückens umgewandelt wird. Die Analyse des Rückenprofils und die Umwandlung in BCS (Body Conditioning Scoring)-Noten erfolgt mithilfe von spezifischen Algorithmen. Die Kamera kann sowohl milch- als auch fleischbetonte Rassen sowie Kreuzungstiere in der Herde problemlos beurteilen.

Sens4Bee

<https://www.izm.fraunhofer.de/en/institut/projects/sens4bee.html>

Das Projekt "Sens4Bee" aus Deutschland zielt darauf ab, die Gesundheit und Widerstandsfähigkeit von Bienenvölkern in Abhängigkeit von Umweltereignissen und Umweltparametern zu analysieren. Dazu werden neuartige Sensoren entwickelt, die in Bienenstöcken und an Einzeltieren angebracht werden, um Daten zu Temperatur, Feuchte, Vibrationen und Flugbewegungen zu erfassen. Die Sensoren an Einzeltieren verfügen über winzige Solarzellen, die die Batterien der Sensoren während des Fluges aufladen. Die Daten werden von verschiedenen Forschungsinstituten und Firmen analysiert. Ein Schwerpunkt des Projektes liegt auf der smarten Verarbeitung der gewonnenen Daten, um Imker mit konkreten Handlungsempfehlungen zu versorgen. Das Projekt wird von der Firma MicroSensys GmbH koordiniert und von verschiedenen Forschungsinstituten und Firmen unterstützt. Es hat eine Laufzeit von drei Jahren. Die Sensortechnik wurde bereits in Verbindung mit anderen Tierarten verwendet und ist auch für Forschungsprojekte in den Bereichen Biodiversität und Umweltschutz geeignet. Die Firma MicroSensys GmbH vertreibt die im Projekt entwickelten Produkte auch an Endkunden.

Nofence

<https://www.nofence.no/en-gb/>

Virtuelle Zäune sind unsichtbare Barrieren, die Weidetiere mit Hilfe von akustischen und elektrischen Signalen am Körper innerhalb eines definierten Bereichs halten. Virtuelle Zaunlösungen ermöglichen es den Landwirten, die Bewegung und den Weidegang ihrer Tiere direkt über ein Smartphone oder einen Zeitplan zu steuern. Vorreiter in dieser Technologie ist nofence aus Norwegen. Für die Funktion sind grundsätzlich ein verfügbares Mobilfunknetz und ein GPS-Signal erforderlich. Für das akustische und elektrische Signal am Halsband wird jedoch lediglich ein GPS-Signal benötigt. Möglicherweise könnte diese Technologie aber zur Kontrolle von Tierbewegungen auf Almen und Lenkung der Herde auf sehr weitläufigen oder inhomogenen Weiden verwendet werden. Die Technologie ist für Rinder, Schafe und Ziegen verfügbar.

Agrirouter

<https://agrirouter.com/>

Die cloudbasierte Datenplattform agrirouter wurde vom Unternehmen DKE-Data GmbH & Co. KG entwickelt. Das Unternehmen mit Sitz in Osnabrück wurde im Jahr 2016 gemeinsam mit zehn Landtechnik-Unternehmen gegründet. Agrirouter soll das Problem des hersteller- und

produktübergreifenden Datenaustauschs und der Interoperabilität von landwirtschaftlichen Maschinendaten und anderen digitalen Informationen lösen. Die cloudbasierte Plattform fungiert dabei als Datenvermittler, der es den Nutzern ermöglicht, ihre landwirtschaftlichen Daten sicher zwischen verschiedenen Systemen auszutauschen (schematisch dargestellt in Abbildung 5). Agrirouter erleichtert den nahtlosen Datenaustausch zwischen landwirtschaftlichen Geräten, Softwareanwendungen und Betrieben, unabhängig von Hersteller oder Plattform. Dadurch können Landwirte ihre Arbeitsprozesse optimieren, effizienter arbeiten und die Vorteile der Digitalisierung voll ausschöpfen.

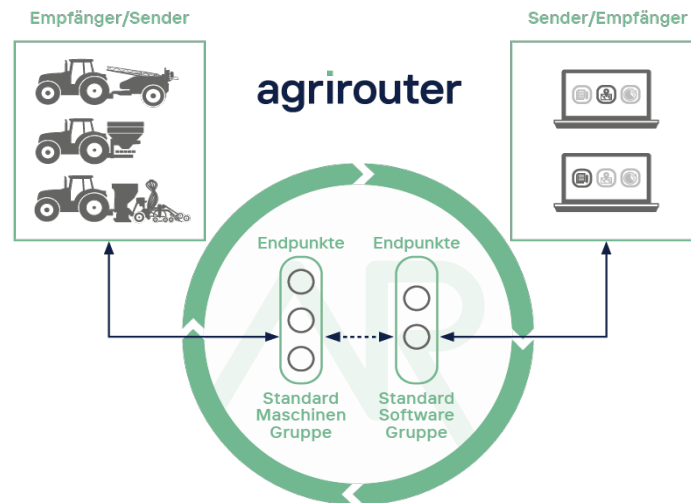


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Lösung von agrirouter

(Quelle: <https://agrirouter.com/de/agrirouter/quick-start-guide/agrirouter-im-ueberblick/>)

Die Kommunikation erfolgt über eine über das Internet zugängliche Webanwendung oder über eine mobile App. Mit dem agrirouter können Nachrichten wie Auftragsdaten (ISOBUS Auftragsdaten, Applikationskarten), Echtzeitdaten (Maschinen-, Positions- und Prozessdaten), Shape (Feldgrenzen im Shape-Format), Metadaten (Bilder, Videos) oder Dokumente (pdf-Berichte) einfach aus der Agrar-Software zu den Maschinen oder von den Maschinen aus wieder zurückgesendet werden. In erster Linie richtet sich diese Anwendung an Landwirte und Lohnunternehmer, die ihre Geräte und Anwendungen vernetzen und Daten austauschen möchten. Andere Unternehmen können ebenfalls partizipieren, indem sie als Partner der DKE-Data die Schnittstelle von agrirouter in ihre Produkte integrieren.

DjustConnect

<https://www.djustconnect.be/nl>

DjustConnect ist eine Datenaustauschplattform, welche vom belgischen Institut für Agrar-, Fischerei- und Lebensmittelforschung ILVO (Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek) gehostet wird. Ursprünglich aus dem Projekt Datahub for AgroFood hervorgegangen, hat sich DjustConnect zu einer voll ausgereiften Plattform entwickelt, die Datennutzer und Landwirte erfolgreich verbindet. In der Landwirtschaft fällt eine Vielzahl an Daten an, darunter Sensor- und Fernerkundungsdaten, landwirtschaftliche Produktionsdaten, Umwelt- und Klimadaten, Marktdaten und vieles mehr. Oftmals liegen diese Daten in verschiedenen Systemen und Formaten vor, was den Austausch zwischen verschiedenen

Akteuren erschwert. Das Hauptziel von DjustConnect besteht darin, einen sicheren und effizienten Austausch von landwirtschaftlichen Daten und Informationen zu ermöglichen. Die über den Webbrowser zugängliche, webbasierte Plattform umfasst verschiedene Komponenten, wie Datenintegrationswerkzeuge, Schnittstellen für den Zugriff auf Daten und APIs zur Anbindung von externen Systemen. Verschiedensten Nutzergruppen der Landwirtschaftsbranche wird somit ermöglicht, auf relevante Daten zuzugreifen, diese zu teilen und daraus Erkenntnisse zu gewinnen.

Die Plattform richtet sich an eine breite Palette von Stakeholdern in der Landwirtschaft. Zum einen sind dies Landwirte, welche viele Daten produzieren und diese über DjustConnect hochladen, teilen und mit anderen Datenquellen kombinieren können. Dadurch haben Forscher zum Beispiel Zugriff auf eine breite Datenbasis, um wissenschaftliche Studien und Analysen durchführen zu können. Auch Unternehmen können die Plattform nutzen, um einerseits ihre Produkte und Dienstleistungen anzubieten und auch weiter zu verbessern. Weiters können Agrarberater Landwirte dabei unterstützen, die verfügbaren Daten richtig zu interpretieren und zu nutzen. Da der Datenschutz ein wichtiger Aspekt bei DjustConnect ist, werden Sicherheitsmaßnahmen ergriffen, um die Privatsphäre und Sicherheit der Nutzerdaten gewährleisten zu können. Dazu gehören unter anderem verschlüsselte Datenübertragung, Einhaltung geltender Datenschutzgesetze sowie eine angemessene Datensicherungsstrategie. Zudem wird sichergestellt, dass man die volle Kontrolle über die eigenen Daten besitzt und selbst entscheiden kann, wer in welche Daten Einsicht bekommt.

Agmatix

<https://www.agmatix.com/>

Agmatix ist ein Unternehmen aus Israel mit dem strategischen Partner Israel Chemical Group ICL - ein Konzern, welcher u.a. Düngemittel produziert. Agmatix bietet drei grundlegende Produktgruppen an. Software für agronomische Feldversuche (Agronomic Trial Management, Abbildung 6), Algorithmen zur Analyse und Auswertung der Feldversuchsdaten (Insights and Models) sowie den Digital Crop Advisor, welcher speziell für Landwirte gedacht ist. Sämtliche Produkte sind web-basiert und für das Versuchsmanagement ist auch eine App in Android und IOS verfügbar.

Das Agronomic Trial Management bietet eine Vielzahl an Möglichkeiten, Feldversuche anzulegen. Der Versuch selbst wird in sogenannten "Protocols" angelegt, welche die generelle Struktur widerspiegeln. Je nach Art des Versuchs (z.B. Düngeversuch, Pflanzenschutzmittelversuch, ...) können dann Verabreichungstabellen definiert werden (bei Düngeversuchen z.B. die Dünge Stufen) und auch das Design (Anlage der Parzellen). Die "Forms" definieren dann die einzelnen Auswertungen, wie etwa Ertrag pro Parzelle oder Pflanzenparameter (Höhe, Anzahl Blätter, ...). In einem letzten Schritt werden die Parzellen noch georeferenziert. Durch die Integration einer Teamverwaltung ist über das Dashboard dann sichtbar, wer wann welche Maßnahmen durchzuführen hat. Für jede "Form" gibt es dann vorgefertigte und automatisierte Auswertungen und Berichte. Das Paket "Insights and Models" ist dann als Erweiterung zum Trial Management zu sehen, wo Wissenschaftler auch kollaborativ arbeiten und Machine-Learning-Modelle zur Prädiktion der Zielgrößen aus den "Forms" automatisiert trainieren lassen können. Die Algorithmen hinter den Auswertungen sind in der "Axiom" Technologie zusammengefasst, welche die Daten aggregiert und Ausreißer automatisiert detektiert. Der Digital Crop Advisor ist ein "klassisches" Tool für den Ackerbau,

wo auf Basis von Satellitenbildern Düngeempfehlungen gegeben werden. Technisch basieren diese Produkte auf den Amazon Web Services (AWS). Agmatix ist auch Partner des Consortium of Precision Crop Nutrition CPCN und betreibt deren öffentlich zugänglichen Datenbanken.

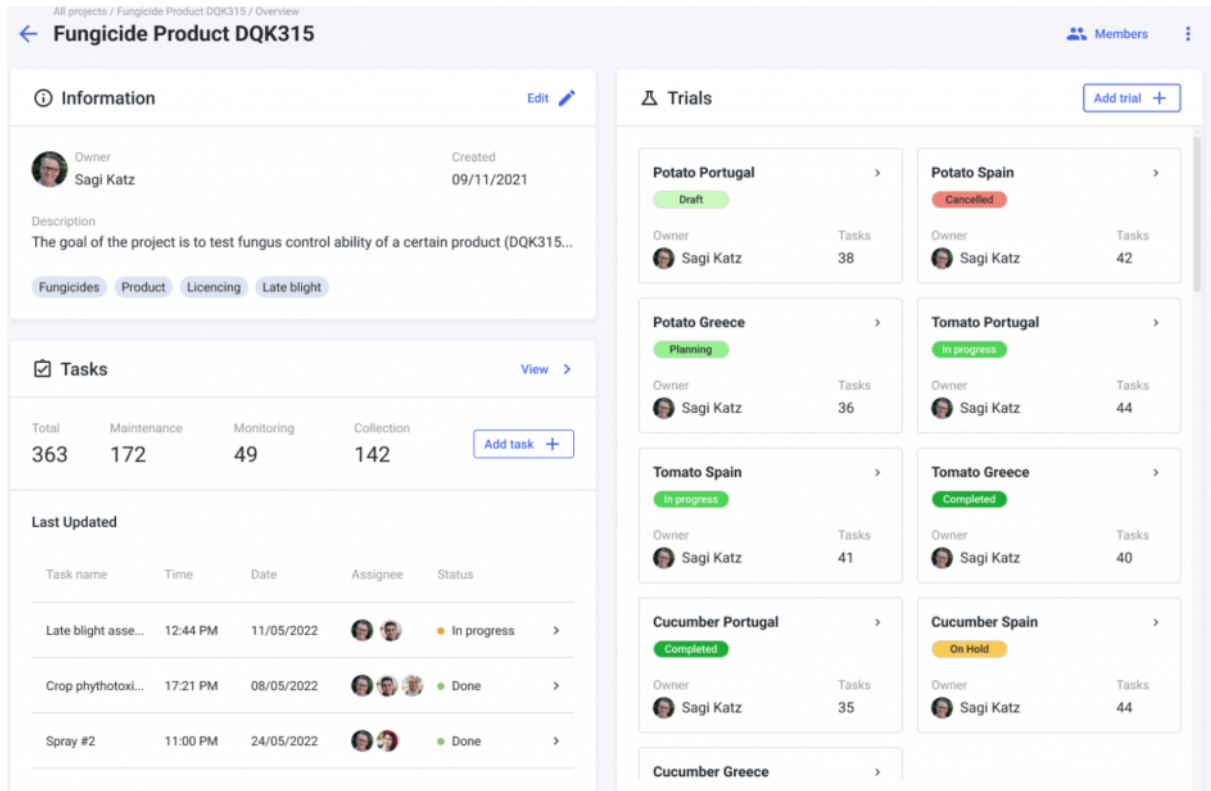


Abbildung 6: Dashboard des Agronomic Trial Management
(Quelle: <https://www.agmatix.com/blog/new-agricultural-field-trials-cloud-based-technology/>)

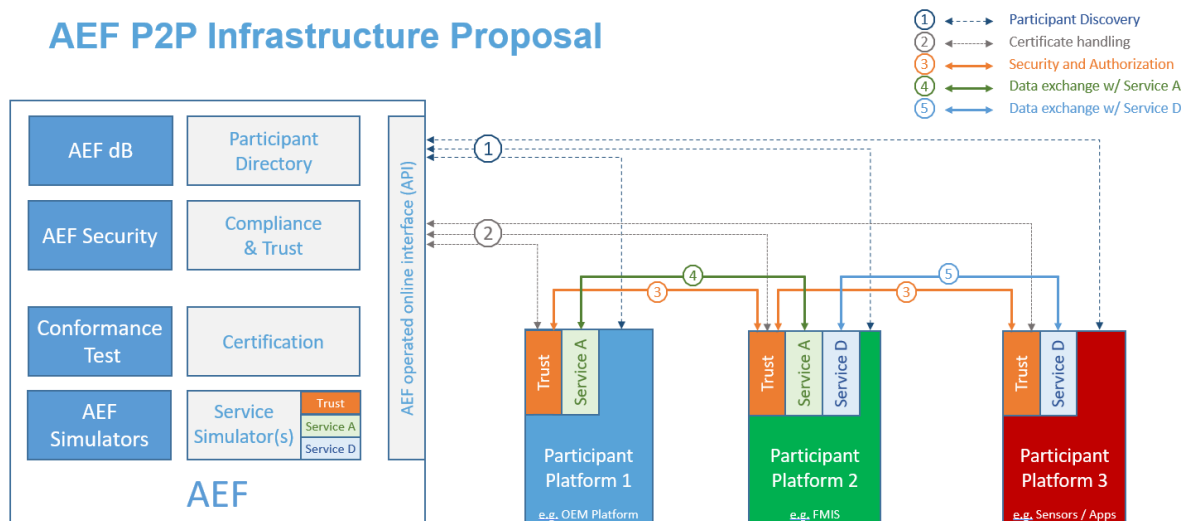
Was Agmatix auszeichnet, ist der Fokus auf Feldversuche. Ziel ist es, auf Basis der Feldversuchsdaten bessere Machine-Learning-Modelle zu entwickeln und dadurch auch den Nutzen für den Landwirt im Digital Crop Advisor zu erhöhen. Problematisch ist einerseits, dass Firmen und Forschungseinrichtungen nicht ohne weiteres ihre Daten dafür weitergeben möchten, aber zum Teil auch nicht dürfen, wenn Firmeninteressen dahinterstehen.

AgIN - Agricultural Interoperability Network

<https://www.aef-online.org/about-us/teams.html#/Projects>

AgIN ist ein von der Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) initiiertes Projekt zur Vereinfachung des Datenaustauschs für Endbenutzer, Erzeuger und Betreiber in der Agrarindustrie. AgIN soll Anbietern digitaler Agrardienstleistungen ermöglichen, sich auf einer vertrauenswürdigen, qualitativ hochwertigen Basis miteinander zu verbinden. Über Peer-to-Peer-Cloud-Verbindungen wird es möglich sein, ausgewählte Daten an andere Netzwerklösungen mittels Softwareschnittstellen wie dem Eclipse Dataspace Components Connector (<https://github.com/eclipse-edc/Connector>) zu übertragen.

AEF P2P Infrastructure Proposal



12

Abbildung 7: Darstellung der Architektur von AgIN
(Quelle: AEF [10])

Eine Einteilung der Services wird nach Kategorien wie zum Beispiel Wetterdaten, Satellitendaten oder Maschinendaten gemacht. Jeder Hersteller kann entscheiden, welche Daten er frei gibt und welche Daten er benötigt und somit von einem anderen Hersteller bzw. einem landwirtschaftlichen Betrieb bezieht. Wird zum Beispiel die Saat ausgebracht, so kann der Traktor zuvor standardisierte Satellitendaten, Wetterdaten aber auch die Daten der zuvor geschehenen Bodenbearbeitung über die Schnittstelle AgIN herunterladen und so für eine ideale Saatstärke sorgen. Von der Sämaschine können dann zum Beispiel Daten zur Bodenstruktur in das Netzwerk veröffentlicht werden, die wiederum ein Service eines anderen Herstellers benötigt, um den Pflanzenschutz effizienter zu gestalten. Der Entwicklungszeitplan von AgIN sieht den Aufbau eines ersten Pilotprojektes bis November 2023 vor.

NaLamKI - Nachhaltige Landwirtschaft mittels Künstlicher Intelligenz

<https://nalamki.de/>

NaLamKI ist ein vom deutschen Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördertes Projekt mit dem Ziel, eine interoperable Software-as-a-Service-Plattform für die digitale Landwirtschaft zu entwickeln. Im Projektkonsortium sind Hersteller (u.a. John Deere), Datenlieferanten, Dienstleister und Forschungsinstitute (u.a. Fraunhofer HHI und DFKI) vertreten. Die Projektziele reichen von der Datenerfassung mit verschiedenen Trägerplattformen, über die Gaia-X konforme Datenaufbereitung bis zur Auswertung dieser Daten mittels AI-Algorithmen. Die Systemarchitektur von NaLamKI ist in Abbildung 8 dargestellt.

Zur Datenerfassung sollen im Zuge des Projekts Trägerplattformen von den Projektpartnern verwendet und weiterentwickelt werden. Im Obstbau wird beispielsweise ein autonomer Roboter von RobotMakers verwendet und im Grünland und Ackerbau wird der eingesetzte Traktor (John Deere 6155M) mit Zusatzsensorik ausgestattet. Für das kontinuierliche Monitoring werden Drohnen sowie Satellitendaten von Planet Labs verwendet. Als

Kommunikationstechnologie zwischen den Trägerplattformen und für die Cloud-Anbindung kommt 5G zum Einsatz, wobei auch hier nachgelagerte AI-Algorithmen zur Datenaggregation genutzt werden. Auf Basis der gesammelten Daten werden schließlich digitale Zwillinge ("digital twins") der Felder und Plantagen erstellt und zum digitalen Betrieb zusammengefügt. Als Zwischenschritt werden die gesammelten Daten auch an spezielle KI-Dienste (z.B. Beikraut- und Krankheitserkennung, Ableitung phänologischer Daten) übergeben und die entsprechenden Ergebnisse ebenfalls in den "digital farm twin" integriert. Der digitale Zwilling des landwirtschaftlichen Betriebs ist für den Nutzer in Form eines Dashboards einsehbar. Zusätzlich wird es möglich sein, den "digital farm twin" in FMIS-Applikationen einzubinden. Er erhält auch eine Schnittstelle, um die Konformität mit dem Gaia-X Ökosystem sicherzustellen.

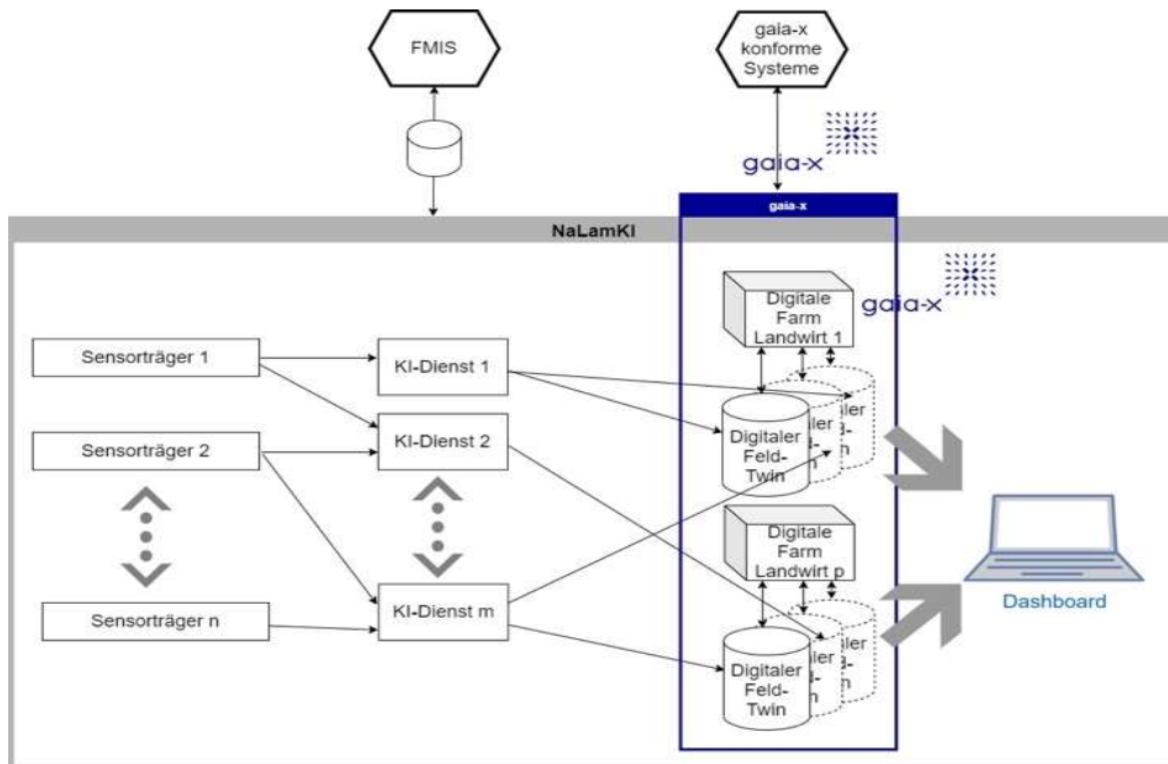


Abbildung 8: Systemarchitektur von NaLamKI
(Quelle: Bosse, S., et.al. [9])

ADAPT - Agricultural Data Application Programming Toolkit

<https://adaptframework.org/>

ADAPT („Ag Data Application Programming Toolkit“) ist ein von AgGateway (www.aggateway.org) initiiertes Open-Source-Projekt, welches die größten Hindernisse für eine breite Nutzung von Präzisionslandwirtschaftsdaten zu beseitigen versucht. Dabei soll es Landwirten und anderen landwirtschaftlichen Nutzern ermöglicht werden, Daten aus vielen verschiedenen Quellen zu nutzen, um Entscheidungsprozesse zu verbessern. Um das zu erreichen, bietet ADAPT zahlreiche Module zur Interoperabilität zwischen verschiedenen Software- und Hardwareanwendungen an. Die Grundidee des Toolkits besteht in der durchgängigen Verwendung von dezentralisierten Systemen sowohl im öffentlichen Bereich, als auch im Unternehmenskontext.

Als technische Grundlage hierfür dient eine Peer-to-Peer-Web-Architektur mit Unterstützung der nächsten Generation von hochsicheren Anwendungen. Dadurch kann ADAPT Funktionen auf Plattformebene für Software-Attestierung, Peer-to-Peer-Datenaustausch und sichere Arbeitsabläufe zwischen Organisationen anbieten. Das Toolkit wird zur Implementierung von verteilten Anwendungen verwendet, von der Authentifizierung mehrerer Geräte bis hin zu dezentraler Identität und Zero-Trust-Datendiensten. Es kann auch als Teil eines Software-as-a-service-Stacks verwendet werden, um zusätzliche Sicherheit für den Austausch kritischer Daten, wie kryptografische Schlüssel oder sensible Kundeninformationen zu bieten.

Mit der Eingliederung von ADAPT in die eigenen Prozesse wird es dem Benutzer ermöglicht, Daten aus der Präzisionslandwirtschaft leicht und einfach zwischen verschiedenen Softwaresystemen auszutauschen. So wird es beispielsweise möglich, die auf Fahrzeugdisplays (Feldcomputern) gesammelten Daten problemlos zu nutzen und darzustellen. ADAPT wurde über mehrere Jahre hinweg von AgGateway-Mitgliedern und einer Vielzahl von landwirtschaftlich tätigen Unternehmen entwickelt. Koordiniert wird die Entwicklung und Einführung der von ADAPT erforderlichen Plug-ins durch das ADAPT Oversight Committee von AgGateway.

Farmers Business Network FBN

<https://www.fbn.com/>

FBN wurde ursprünglich von Landwirten in Kalifornien als Startup gegründet, um ihre betrieblichen Daten zu teilen und aus dem gemeinsamen Pool an Information bessere Entscheidungen treffen zu können. Innerhalb von zwei Jahren wuchs die Anzahl an Landwirten auf über 1.000 an und mittlerweile zählt die Community über 55.000 Landwirte. Die Services von FBN sind derzeit in den USA, Kanada und Brasilien verfügbar. Als Landwirt kann man der Community beitreten und seine Daten zur Verfügung stellen. Die Daten bleiben grundsätzlich im Eigentum des Landwirts, wobei FBN die Ag-Data-Transparent-Standards (www.agdatatransparent.com) anwendet, um das dafür notwendige Vertrauen zu sichern. Die Daten entsprechen jenen aus den AgGateway-Definitionen, wie agronomische Daten, Landnutzungsdaten, Farmmanagement-Daten, Maschinendaten und Wetterdaten.

Die zur Verfügung gestellten Services basieren einerseits rein auf den Daten des einzelnen Landwirts („Operations“) oder aber auch auf den Daten aller teilnehmenden Landwirte („Network“). Bei den Operations-Services können automatisiert Berichte erstellt aber auch Düngeempfehlungen und Ertragserwartungen abgeleitet werden. Bei den Network-Services geht es um gesamtheitliche Auswertungen wie z.B. Marktberichte oder Preisvergleiche. Bei den Auswertungen geht es speziell um den Ackerbau. Es werden Saat- und Behandlungsmaßnahmen auf Basis der Eingangsparameter erstellt. Es können aber auch Teams verwaltet werden.

Weitere Services von FBN sind die Vernetzung und Beratung in Bezug auf betriebswirtschaftliche Aspekte oder Möglichkeiten seine Produkte zu bewerben. Es werden auch Versicherungen angeboten. Außerdem enthält die Website einen Webshop für Betriebsmittel wie Dünger, Saatgut oder Pflanzenschutzmittel, aber auch Produkte für die Tierhaltung. Die Besonderheit von FBN ist der Fokus auf die Landwirte-Community und auch dass es von Landwirten gegründet wurde. Vor allem der Datenaustausch zum gegenseitigen Nutzen durch die Landwirte ist ein erfolgsversprechendes Modell.

Keymakr

https://keymakr.com/agriculture-promo.php?gad=1&gclid=CjwKCAjw-b-kBhB-EiwA4fvKrAyHGzlqypUb9MvdCvG-az0k0Nzy8B83STXMcwnAOBZKOGaCQqqVkxoCdw8QAvD_BwE

Derzeit kommt es in vielen Bereichen der Landwirtschaft zu einem stark steigenden Einsatz von maschinellen Lernsystemen. Ein zentrales Element hierbei ist die präzise Beschriftung von hochwertigen Trainingsdaten, was in der Fachsprache auch Annotierung oder Labelling genannt wird. Annotierte Bilder und Videos von Nutzpflanzen und Feldern bilden die Grundlage für die Entwicklung gut funktionierender Modelle. Hierfür bietet keymakr mit Sitz in New York und Israel einen professionellen Annotierungsdienst. Keymakr beschäftigt sich mit den Themengebieten Krankheiten, Parasiten und Unkraut, die Überwachung von Kulturpflanzen und Böden sowie das Ernten und Jäten. Für jeden dieser Punkte bietet keymakr spezialisierte Tools und Auswertungen an. Beispielsweise ist das KI-gestützte System in der Lage, Krankheiten und Parasiten auf einzelnen Blättern zu erkennen. Dadurch können schon sehr früh geeignete Herbizide empfohlen und damit ressourcenschonend eingesetzt werden.

Die Bilderkennungssoftware von keymakr kann auch eingesetzt werden, um die Qualität des Bodens durch die Identifizierung von Schädlingen und Krankheiten in Bodenproben zu beurteilen. Als zusätzlicher Dienst kann das Training von Roboterarmen in Anspruch genommen werden, die darauf trainiert werden, reife Früchte zu erkennen und sie zu pflücken. KI-gestützte Robotik wird auch zur Bekämpfung von Unkraut entwickelt. Die für das Training von Agrarrobotern erforderlichen riesigen Mengen an annotierten Bild- und Videodaten werden von keymakr angeboten.

Agremo

<https://www.agremo.com/>

Agremo (vor 2017 AgriSens, mit Sitz in Serbien und den USA) hat sich zum Ziel gesetzt die Kulturpflanzenüberwachung mittels RGB-Drohnen attraktiv zu machen. Dabei liegt der Fokus des Unternehmens in Softwarelösungen für Drohnenbilder, um Parameter, wie Pflanzengesundheit, den Unkrautdruck oder aber auch Trockenstress zu ermitteln und so dem Kunden eine aktuelle Bestandsbeurteilung zu ermöglichen. Auch in der Forstwirtschaft wird diese Plattform genutzt, um Bestandsaufnahmen vorzunehmen.

Der Arbeitsablauf umfasst mehrere Schritte. Zunächst werden vom Kunden Bilder mit Drohnen aufgenommen und bereitgestellt. Sobald alle Bilder zu einer Karte zusammengefügt sind, wird alles in die Agremo-Web-App hochgeladen. Danach wird eine der gewünschten Analysen mittels KI-Software durchgeführt. Dabei handelt es sich um pflanzenbaulich wichtige Aspekte, wie den Unkrautdruck oder auch die Bestandsdichte. Dann wird eine Converter-Software eingesetzt, um benutzerfreundliche und leicht verständliche Daten in Shapefile, PDF und CSV zu erstellen. Schließlich liefert Agremo verwertbare Erkenntnisse, die in Software von Drittanbietern und während der gesamten Anbausaison genutzt werden können. Ziel der App ist es, alle Felder und Karten an einem Ort zu haben und jederzeit einen vollständigen Einblick auf die Kartierungsdaten und -ergebnisse zu erhalten. Außerdem können Felder über Zeitreihen verglichen werden, um so die Wachstumsverhältnisse zu rekonstruieren und optimale Entscheidungen für die Bewirtschaftung treffen zu können. Im Mais kann beispielsweise eine Karte der aktuellen Wuchshöhe erstellt werden. Es ist außerdem möglich, eine Karte für den

Unkrautdruck zu erstellen und zu exportieren. Das ist wichtig, um den Einsatz von Herbiziden durch gezielte, teilflächenspezifische Anwendung reduzieren zu können.

Auch für die agrarische Forschung und Züchtung werden Services angeboten. So kann zum Beispiel ein Raster für Parzellenversuche aus den Drohnenbilder erstellt und innerhalb jeder Parzelle automatisch die Anzahl an Kulturpflanzen und die jeweilige Größe ermittelt werden. Außerdem können aus den Daten Bereiche extrahiert werden, in denen Stauwasser oder Trockenstress auftreten, oder aber auch etwaige Schäden durch Hagel ermittelt werden.

Solvi

<https://solvi.ag/>

Mit der Gründung im Jahr 2015 hat sich das schwedische Unternehmen Solvi das Ziel gesetzt, fortschrittliche Drohnentechnologie für eine breitere Benutzerbasis zugänglicher und benutzerfreundlicher zu machen. Die von Drohnen oder Kameras gesammelten Daten werden in der Solvi-Plattform transformiert und einer umgehenden Analyse zugänglich gemacht. Nutzern der Plattform soll dadurch eine Möglichkeit zur Schätzung der erwartbaren Felderträge gegeben werden. Als weiterer Anwendungsfall werden von Solvi eine effizientere und einfachere Analyse von Feldversuchen genannt. Ein wichtiger wissenschaftlicher Partner ist die Swedish University of Agricultural Sciences.

Mit Plant AI (Automatisierte Pflanzenzählung und Größenschätzung) verspricht Solvi ein schnelles und effizientes Scouting des gesamten Feldes durch die Analyse von Drohnenaufnahmen. Das beinhaltet unter anderem Funktionen zum automatisierten Zählen von Einzelpflanzen sowie der Schätzung von Größe und Gesundheit pro Pflanze. Plant AI nutzt hierfür maschinelles Lernen und soll mit praktisch jeder Kulturpflanze funktionieren. Die Software ist laut Aussagen des Herstellers nicht auf Reihenkulturen mit großen Abständen beschränkt. Beworben wird daher auch die Nutzung des Systems in Weinstöcken und Feldern mit Beeten samt Unkraut. Die Analyse kann entweder auf dem gesamten Feld oder alternativ dazu in einem ausgewählten Bereich von Interesse durchgeführt werden. Der benutzergeleitete Algorithmus kann in wenigen Minuten neue Pflanzenformen lernen, sodass eine sehr genaue Erkennung von komplizierteren Formen (z. B. Kohl- oder Brokkoliköpfen) ermöglicht wird. Form und Aussehen der Pflanzen können zudem mit dem Gewicht und damit dem Reifegrad korreliert werden. In der derzeitigen Version werden vom Hersteller die Pflanzen Karfiol, Brokkoli, Mais, diverse Salate, Kartoffeln, Kürbisse und Sonnenblumen unterstützt. In Obstplantagen kann aus dem Aussehen der Baumkronen auf das Alter geschlossen werden. Als Limitierung gibt Solvi den Einsatz bei Getreide- und Ölsaatenkulturen an. Hierbei sind die Pflanzen zu klein und überlappen sich bereits in den frühen Wachstumsstadien, was eine automatisierte Erkennung aus Drohnenaufnahmen unmöglich macht. Gegenwärtig werden von der Software RGB-Bilder sowie Aufnahmen aus einer Multispektralkamera unterstützt. Der gesamte Analysevorgang kann gegen einen Aufpreis auch von einem Support-Team übernommen werden.

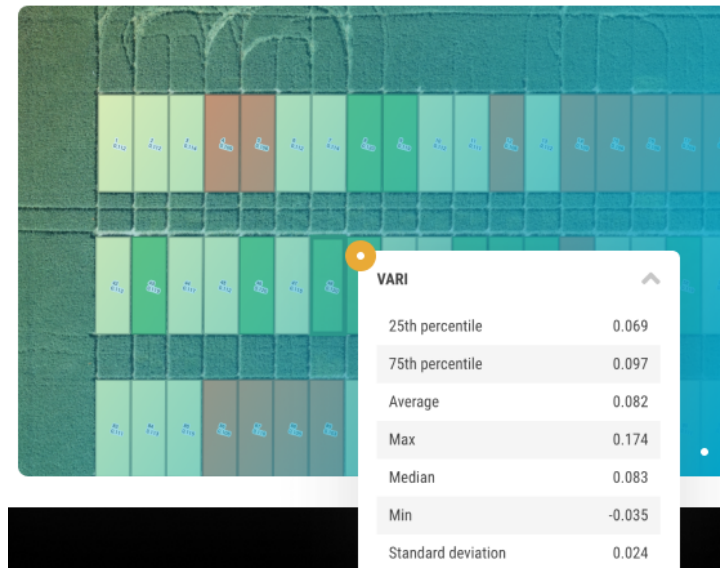


Abbildung 9: Statistische Berechnungen für Feldversuche mit Zonal Statistics
(Quelle: <https://solvi.ag/>)

Mit Zonal Statistics hat Solvi ein Tool für die Erstellung von benutzerdefinierten Feldzonen und der Analyse von Feldversuchen im Angebot. Mit diesem Werkzeug verspricht das schwedische Unternehmen schnell und effizient die Grenzen jeder einzelnen Parzelle im Versuchsgebiet zu extrahieren bzw. die Zonendefinition durch den Benutzer zu ermöglichen. Anschließend werden für diese Flächen eine Reihe von statistischen Auswertungen für diverse Vegetationsindices (GRVI, VARI, GLI, TGI) oder Berechnungen von Rohsensormessungen angeboten. Drohnen, die mit RGB- oder Multispektralsensoren ausgestattet sind, können Versuchsflächen in wenigen Minuten kartieren und detaillierte Spektraldaten über jede Parzelle im Feldversuch sammeln.

Kaggle

<https://www.kaggle.com/>

Kaggle ist eine Online Community Plattform für Datenwissenschaftler und Machine-Learning-Experten. Die Plattform ist im Besitz von Google. Der Hauptzweck von Kaggle ist die Organisation von Data-Science-Wettbewerben. Es werden aber auch Datensätze veröffentlicht. Die Plattform bietet eine Vielzahl von Datenwissenschaftsprojekten an, die sich auf verschiedene Branchen und Anwendungen konzentrieren. Einige dieser Projekte sind speziell auf die Landwirtschaft ausgerichtet. Zum Beispiel gibt es ein Projekt zur Landbedeckungsklassifizierung mit dem EuroSAT-Datensatz. Ein weiteres Projekt ist die DeepGlobe Land Cover Classification Dataset Challenge, bei der es darum geht, urbane, landwirtschaftliche, beweidete, bewaldete, wasserbedeckte, kahle und unbekannte Flächen zu erkennen.

leova SMART

<https://www.voestalpine.com/leova/de/smart/>

Pflanzenschutzmittelreduktion stellt nicht erst seit dem European Green Deal einen wichtigen Fokus in der Weinwirtschaft dar. Seit drei Jahrzehnten werden über Wetterdaten, die von

stationären Wetterstationen gesammelt werden, zu verschiedenen Krankheiten und Schaderregern Prognosen mit dem Modell VitiMeteo errechnet. Die Entwicklung neuer Sensoren, die in der Laubwand positioniert und auf der Ober- und Unterseite des Sensors die Feuchtigkeit messen, ermöglichen eine wesentliche Verbesserung der Oidium- und Peronosporawarnung, die als Hauptschaderreger im Weinbau auftreten. Mithilfe von Großwetterdaten und unter Einsatz von KI-Methoden werden mit Kontrollparzellen die prognostizierten mit den tatsächlich aufgetretenen Schäden am Weinbauinstitut Freiburg (D), Agroscope (CH) und HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg abgeglichen und die Modelle „nachjustiert“. Dadurch soll zukünftig ein lagenspezifischer und präziserer Pflanzenschutz erfolgen, der zu einer weiteren Pflanzenschutzmittelreduktion beiträgt.

Plainsight

<https://plainsight.ai/industries/agriculture/>

Die Software von Plainsight kann zu unterschiedlichen Zwecken in der Tierhaltung verwendet werden. Anwendungsbeispiele sind die Zählung von Tieren beim Verladen, Überwachung und Verfolgung der Fütterung und Pflege von Nutztieren, Bewertung der Tiergesundheit anhand von Bewegungen, aber auch die Identifizierung von Rindern für Gesundheitsdaten über Gesichtserkennung und die Kombination mit biometrischen und genetischen Daten sowie die Überwachung von Haut- und Verhaltensanomalien.

Agracheck

<https://agracheck.de/>

Für nahezu jede Nische in der landwirtschaftlichen Produktion gibt es eine Vielzahl von Farmmanagement- und Informationssystemen (FMIS) mit spezifischen Eigenschaften. Eine Studie von 2015 ergab mehr als 141 FMIS von 75 verschiedenen Anbietern und eine weitere Recherche aus Österreich aus dem Jahr 2019 zählte über 235 angebotene FMIS. Um Landwirten den Vergleich der Farmmanagement-Tools zu erleichtern, wurde in Deutschland die kostenlose Vergleichswebsite „Agracheck“ entwickelt. Sie unterstützt Landwirte dabei, einfach und unkompliziert die richtigen Technologien und Produkte für ihren Betrieb zu finden.

365FarmNet

<https://www.365farmnet.com>

365FarmNet ist ein Farmmanagement- und Informationssystem (FMIS), das vom gleichnamigen Unternehmen entwickelt und betrieben wird (Tochterunternehmen von Claas KGaA mbH). Die Software kann in Deutschland, Frankreich, Polen und Österreich, sowie auch in der Schweiz über das System „Barto“ verwendet werden. Sie ist eine Webanwendung, wodurch nur ein Browser am Endgerät notwendig ist. 365FarmNet ist aufgeteilt in die kostenlosen Grundfunktionen, welche nach dem Erstellen des Accounts sofort zur Verfügung stehen und in die optionalen Bausteine. Bausteine können in einer Art Webshop (integriert in 365FarmNet) für eine bestimmte Zeit gebucht werden und sind zum größeren Teil kostenpflichtig, wobei manche auch Preisstaffelungen je nach Betriebsgröße vorsehen. Zusätzlich gibt es Apps für bestimmte Bausteine auf mobilen Endgeräten.

Die Anwendungsfelder sind unterteilt in Betriebsführung, Pflanzenbau, Precision Farming, Flottenmanagement und Herdenmanagement. In den Grundfunktionen können Betriebs-, Schlag- und Maschinendaten angelegt werden. Außerdem können Schnittstellen zu Maschinenherstellern (u.a. Claas Telematics, John Deere Operations Center, AFS Connect, S-Fleet) definiert werden, um Daten zu importieren und Arbeitsvorgänge zu dokumentieren. Diese Dokumentation kann um das 365 Active System erweitert werden, um herstellerunabhängig Maschinendaten aufzuzeichnen (kostenpflichtiger Baustein + zusätzliche Hardware/Beacons auf Gerät). Die Bausteine werden zum einen direkt von 365FarmNet entwickelt und bereitgestellt. Das Verwalten von Personal und Berechtigungen oder das Erstellen von Applikationskarten auf Basis von Satellitendaten (siehe Abbildung 10) sind hier nur exemplarisch aufgeführt. Zum anderen gibt es auch Bausteine, welche von externen Unternehmen (z.B. Michelin oder Meteoblue) entwickelt und zur Verfügung gestellt werden. Wenn Bausteine bestimmte Daten des Landwirtes benötigen, muss dieser die entsprechenden Berechtigungen manuell vergeben.

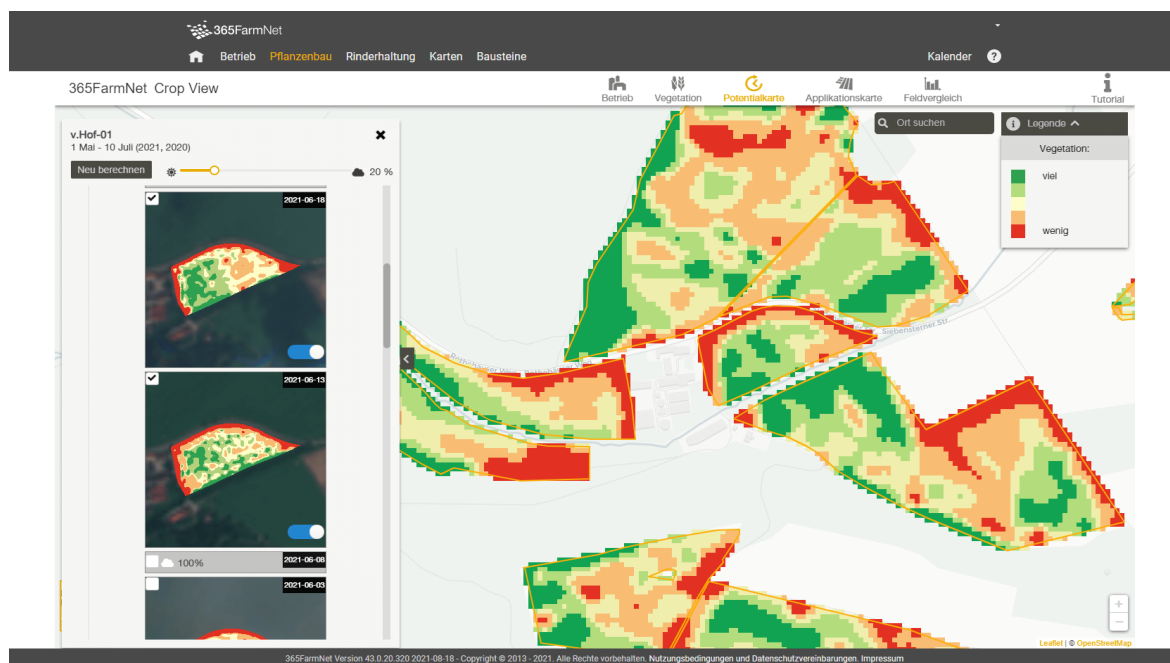


Abbildung 10: Erstellen von Applikationskarten mit Satellitendaten in 365FarmNet
(Quelle: www.365farmnet.com)

365FarmNet ist ein sehr ausgereiftes FMIS und bietet in der aktuellen Ausführung viele Möglichkeiten für Landwirte, ihren Betrieb am Stand der Technik zu bewirtschaften. Speziell die Maschinenschnittstellen sind ein wichtiger Schritt in Richtung Homogenisierung und Zusammenführung der Daten von verschiedenen Geräte-Herstellern. Die Entwicklung von Bausteinen durch externe Partner ist eine sinnvolle Möglichkeit, zielgerichtete und nutzerspezifische Anwendungen anzubieten. Die Schweiz ist mit Barto diesen Weg gegangen, was sowohl Vorteile (minimaler Aufwand zur Entwicklung von spezifischen Lösungen) als auch Nachteile (starke Einbindung eines ausländischen privaten Unternehmens) mit sich bringt.

Barto

<https://www.barto.ch/>

Barto ist ein FMIS, das in seiner Grundfunktion kostenlos für landwirtschaftliche Betriebe in der Schweiz zur Verfügung steht. Voraussetzung ist ein Account bei Agate, welches ebenfalls in diesem Kapitel 4.3 beschrieben ist. Dadurch werden die Betriebsdaten bei Anmeldung direkt vom Webservice der Tierverkehrsdatenbank übernommen. Barto ist eine Aktiengesellschaft wobei die Aktionäre überwiegend aus Stakeholdern mit Bezug zur Tierhaltung (Zuchtverbände, Milchproduzenten) bestehen.

Technisch basiert Barto auf 365FarmNet, womit dessen Grundfunktionen und Bausteine auch übernommen werden. Barto bietet eigene Bausteine speziell für die Schweiz an, wobei diese entweder Eigenentwicklungen von Barto sind oder von externen Unternehmen zur Verfügung gestellt werden. Fokus dieser weiteren Bausteine liegt auf der Tierhaltung (Tierverkehrsdatenbank oder Rationsberechnung - siehe Abbildung 11) und den entsprechenden Dokumentationspflichten (Auslauf- und Weidejournal oder Behandlungsjournal auf Basis des Veterinärdienstes der Schweiz). Auch Grundlagen für Direktzahlungen werden in den Bausteinen abgebildet, z.B. die Suisse-Bilanz (Nährstoffbilanz auf Betriebsebene).

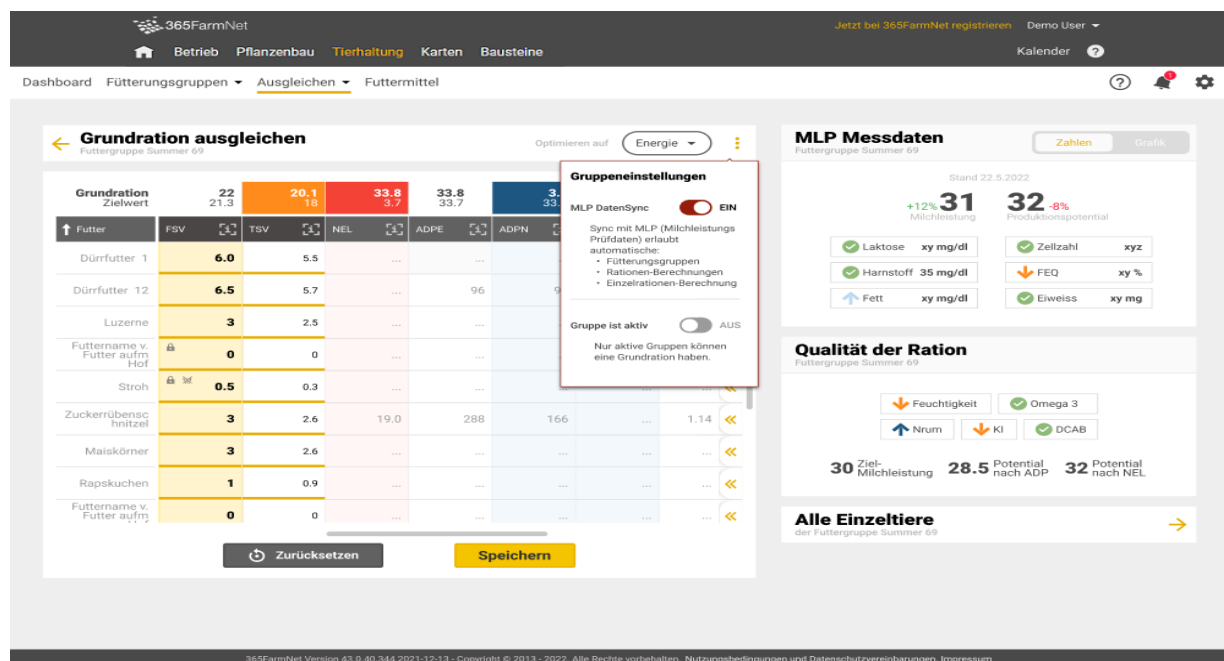


Abbildung 11: Rationsberechnung in Barto
(Quelle: <https://www.barto.ch/de/bausteine/uebersicht/rumiplan-370>)

Der Landwirt wird mit Barto in seinen Verpflichtungen, die er gegenüber der Gesellschaft und verschiedenen Institutionen hat, optimal unterstützt und verfügt über ein Tool zum Management und der Optimierung seines Betriebes. Barto hält in der Schweiz große Marktanteile in seinem Segment. Damit spielt es als privater Anbieter eine große Rolle im Gefüge aus nationalen Belangen und privaten Daten der Nutzer.

FarmMaps

<https://www.farmmaps.net/en/>

Die niederländische Plattform FarmMaps wurde entwickelt, um Landwirte dabei zu unterstützen, ihre Betriebe effizienter zu verwalten und die Ressourcen optimal zu nutzen. Herausforderungen wie ungleichmäßige Bodenqualität, nicht effiziente Ressourcennutzung

und unzureichendes Wissen über Feldbedingungen sollen durch die Nutzung der umfassenden Plattform gelöst werden. FarmMaps wird von der Akkerwerb Foundation, einem Teil von Wageningen University & Research (WUR) entwickelt. Das bedeutet, dass sie wissenschaftlich fundiert, objektiv und frei zugänglich ist. Im sogenannten “Apps Store” von FarmMaps befinden sich verschiedene Anwendungen, welche von dort aus dem Konto hinzugefügt werden. Dadurch, dass FarmMaps eine offene Plattform ist, auf der Dienste, Apps und Komponenten angeboten werden, wurden die meisten Anwendungen nicht von der Akkerwerb-Stiftung entwickelt und sind somit auch nicht Eigentum der Stiftung. Die Anwendungen dieser Plattform können von Unternehmen, NGOs oder kommerziellen Unternehmen stammen und können kostenlos oder kostenpflichtig sein. Grundsätzlich gibt es vier Arten von Apps: Anwendung, Verbindung, Daten und Pakete (Gruppen von Apps).

DataFarming

<https://www.datafarming.com.au/>

Das australische Unternehmen DataFarming für Präzisionslandwirtschaft bietet weltweit digitale Lösungen für Kunden an, die darauf abzielen, das Potential von landwirtschaftlichen Daten und Präzisionslandwirtschaft aufzuzeigen. Das Unternehmen wurde 2017 gegründet und bietet Produkte für Präzisionslandwirtschaft an, um Landwirten einfach zu bedienende und praxisorientierte Lösungen zur Verfügung zu stellen, welche zum Teil auch konkrete Handlungsempfehlungen liefern. Auf der cloudbasierten Plattform von DataFarming “The Digital Agronomist” werden die Tools für die Kunden angeboten. Seit der Veröffentlichung der ersten Anwendung, einer Bestandsüberwachung mittels NDVI, wurden laufend weitere Tools hinzugefügt. Mittlerweile verfügt „The Digital Agronomist™“ über sechs Anwendungen, die innerhalb der Plattform nach dem Pay-per-Use Prinzip verwendet werden können. Neben der Plattform „The Digital Agronomist™“, welche sich in erster Linie an Landwirte richtet, bietet DataFarming mit “Agri-Intelligence™” auch eine Plattform für Industriepartner an.

Dairy Brain

<https://dairybrain.wisc.edu/>

Dairy Brain ist eine Initiative in den USA für die Anwendung von Big-Data-Technologien und künstlicher Intelligenz im Bereich der Landwirtschaft, um die Effizienz und Nachhaltigkeit von Betrieben zu verbessern. Dairy Brain betreibt eine Webanwendung, die von der Universität Wisconsin-Madison entwickelt wurde. Dairy Brain soll Milchviehhalter dabei unterstützen, bestmögliche Entscheidungen für ihr Betriebsmanagement zu treffen. Die Anwendung verwendet ein komplexes mathematisches Modell, das auf den Daten von Tausenden von Milchviehbetrieben basiert, um Vorhersagen über die Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit von Betriebsentscheidungen zu generieren. Die Nutzer können verschiedene Szenarien simulieren, indem sie beispielsweise Änderungen an der Fütterung, der Stallgröße oder der Besatzdichte vornehmen. Die Anwendung liefert in weiterer Folge detaillierte Ergebnisse über die zu erwartenden Auswirkungen auf beispielsweise den Futterbedarf oder wirtschaftliche Parameter des Betriebs. Datengrundlage für Dairy Brain ist ein Agricultural Data Hub. Dabei handelt es sich um eine zentrale Datendrehscheibe, die Daten von Milchviehbetrieben aus verschiedenen Quellen sammelt, bereinigt und integriert. Hervorzuheben ist hier die Verwendung vorhandener Daten. Dennoch ist es wichtig, der Datensicherheit gleichzeitig

Rechnung zu tragen. Ob ein derartiges Projekt unter europäische Datenschutzrichtlinien möglich wäre, ist in Frage zu stellen.

NEXT Farming

<https://www.nextfarming.de/>

<https://www.dsp-agrosoft.de/produkte/next-farming-pro/>

NEXT Farming ist ein sehr umfangreiches Software-Paket für den Ackerbau. Von der Dokumentation und Fruchtfolge über das Bestandsmonitoring mit Satellitendaten bis hin zu betriebswirtschaftlichen Modulen ist in NEXT Farming alles enthalten, was für den Ackerbau notwendig ist. Im Bereich der Fernerkundung werden sogenannte TalkingFields Satellitenkarten verwendet, welche von der Firma Vista Geowissenschaftliche Fernerkundung GmbH entwickelt wurden. Diese basieren auf Zeitreihen von Fernerkundungsdaten, welche mit Wetter- und Bodendaten kombiniert werden. Damit ist es möglich, das Ertragspotential und auch die Ertragsprognose bestmöglich abzuschätzen und somit das Teilflächenmanagement zu verbessern. Neben der Software, ist es auch möglich, zusätzliche Hardware für die Bestandsführung einzusetzen. In Bezug auf das Teilflächenmanagement stehen Wetterstationen und ein an die Fronthydraulik des Traktors angebrachter Stickstoff-Sensor zur Verfügung. Hiermit wird die teilflächenspezifische Bewirtschaftung erweitert. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Bodenproben durchführen zu lassen, und so die resultierenden Applikationskarten für die Düngung weiter zu verbessern. Weiters ist es möglich, mit Hilfe der Agrirouter-Software, die Maschinendaten von verschiedenen Herstellern in NEXT Farming zu integrieren. Die Kombination von umfangreicher Software, zusätzlicher Hardware und Sensoren, sowie das Angebot von Bodenbeprobungen zeichnet NEXT Farming unter den gewählten Best-Practice Beispielen aus.

HERDE plus

<https://www.dsp-agrosoft.de/service/video-portal/herdeplus/>

HERDE plus ist ein umfassendes Herdenmanagement-Programm für Milchviehherden. Es bietet eine Vielzahl von Funktionen. Dazu gehören Bestandsführung und Besamung, Reproduktion und Zuchthygiene sowie ein Aktionskalender und Aktionsplaner. Das Programm hilft auch bei der Erfüllung der Dokumentations- und Meldepflichten. Darüber hinaus bietet HERDE plus vernetztes Precision Dairy Farming mit Aktivitäts- und Sensordaten, Kontrolle von Körperkondition und Gangbild über eine Kamera sowie die Steuerung von Melk- und Kraftfuttermitteln und Selektionstoren. Neben den Funktionen für den Landwirt bietet die Software auch eigene Module für Klauenpfleger, Tierärzte und Berater, ein Rationsberechnungsprogramm auf Basis von DLG-Daten (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), eine AMTS.Cattle.pro-Integration (Rationsberechnung auf Basis des Cornell Net Kohlenhydrat- und Protein Systems CNCPS) und Programme für Buchhaltung und Controlling. Sehr vorteilhaft ist für den Landwirt hier der Datentransfer innerhalb der Software und die mögliche Anbindung von Dienstleistern, die ebenfalls Software von dsp-agrosoft verwenden, etwa zur integrierten tierärztlichen Bestandsbetreuung. Angeboten wird auch ein Betriebsmanagementsystem für Schafe (SCHAFpc) inkl. Rationsberechnungsprogrammen und umfangreiche Software für den Ackerbau.

Anwendung zur Zuchtplanung der Coöperatie Koninklijke (CRV)

<https://crv4all.de/de/services/produkte-und-dienstleistungen>

Die Coöperatie Koninklijke CRV ist ein Zusammenschluss der Rinderzuchtorganisationen Coöperatie CR Delta in den Niederlanden und der flämischen Rinderzuchtvereinigung VRV. CRV hat in Belgien und den Niederlanden etwa 50.000 Mitglieder. Daneben ist die Organisation mit ihren Produkten und Zuchtprogrammen global aktiv. Neben einigen Anwendungen wie Anpaarungsprogramme für einzelne Tiere und Herden, wie sie auch bei den Apps des Rinderdatenverbundes und der ZAR zu finden sind, gibt es hier die Möglichkeit, die Zuchtstrategie und Stierauswahl passend zur Ausrichtung des Betriebs zu optimieren. Dies ist nicht nur für verschiedene Rassen, sondern auch bei Kreuzungszucht möglich. Für die Anpassung der Zuchtstrategie wurde ein Zuchtwert zur Futtereffizienz eingeführt, der auf Futteraufnahme- und Leistungsdaten von bisher 8.700 Kühen basiert. Der Landwirt wird vom CRV Farming Navigator und bei Bedarf einem Berater durch den Prozess geführt. Bei der Auswahl der Betriebsausrichtung sind die Kategorien Vollweidehaltung, Halbtagsweide, Totalmischration mit ergänzender Weidehaltung und permanente Laufstallhaltung mit Totalmischration verfügbar. Anschließend werden die gewünschten Rassen und individuelles Zuchtziel definiert und danach eine Zuchtstrategie für den Betrieb entwickelt. Im Anpaarungsprogramm „SireMatch“ können diese Informationen schließlich automatisch in die Stierauswahl einfließen. Die Softwarelösungen und Beratungsdienstleistungen werden weltweit angeboten. Ein großer Vorteil dieser Anwendung ist mit Sicherheit der Zuschnitt auf die betriebsindividuelle Ausrichtung.

SatAgro

<https://satagro.eu/>

SatAgro ist eine Plattform aus Polen, die sich zum Ziel gesetzt hat, Satellitendaten für alle Kunden zugänglich zu machen. Für die Anforderung einer Präzisionslandwirtschaft bezieht die Plattform Satellitendaten von Sentinel 2 (ESA) und Landsat (NASA) ein. Die aus diesen Daten resultierende integrierte Kartierung von mehreren Abschnitten eines Feldes und verschiedenen Faktoren soll eine frühe Erkennung von Problemen ermöglichen und so zu einer Steigerung der Ernteerträge beitragen.

Für SatAgro besteht die Grundlage für die Präzisionslandwirtschaft in der Einbeziehung von vier Schlüsselementen der Feldüberwachung. Diese Elemente sind: Satellitenüberwachung der Kulturen, Bodenuntersuchung, Feldbewirtschaftungszonen und Fruchtfolge. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, bietet die SatAgro zahlreiche Basisfeatures. Dazu zählt die Überwachung der Entwicklung von Pflanzen mittels Ermittlung des Vegetationsindex (Abbildung 12) sowie eine automatische Schätzung der Auswirkungen von Wetter und Klima und eine Reihe weiterer agronomischer Modellierungen. Die gesammelten und ermittelten Daten werden gespeichert und historische Daten können visualisiert werden. Automatische Warnmeldungen informieren über Veränderungen des Bestandes und des Wetters (primär Temperatur und Niederschlag). Über die Generierung von Applikationskarten ermöglicht SatAgro eine präzisere Aussaat, Düngung und Pflanzenschutzmittel-anwendung. Separate Module erlauben eine Einbindung von Landmaschinen individueller Hersteller, wie etwa das Trimble TMX-2500 Terminal oder John Deere Operations Center.

Weitere enthaltene Features sind die Verfolgung und Analyse der eingesetzten Düngemittelmenge, die Bereitstellung diverser Wetterdaten, die Ermittlung der

Bodenfruchtbarkeit sowie eine Schätzung der zu erwartenden Felderträge. Ein separates Modul verspricht ein schonendes Wassermanagement durch die Ermittlung von Daten zur Präzisionsbewässerung. Ein betriebswirtschaftliches Modul erlaubt die Überwachung diverser Ausgaben mittels verschiedener Kostenkategorien und getrennten Ansichten. Diese können entweder feldbezogen, zeitraumbezogen oder global mit Kosten pro Hektar gewählt werden. Für die individuelle kommerzielle Nutzung werden verschiedene Pakete angeboten. Des Weiteren bietet SatAgro gegen Aufpreis noch eine Reihe kommerzielle Dienste an, wie etwa Bodenforschung, Einbindung von Wetterstationsdaten oder die Integration von Drohnenaufnahmen.

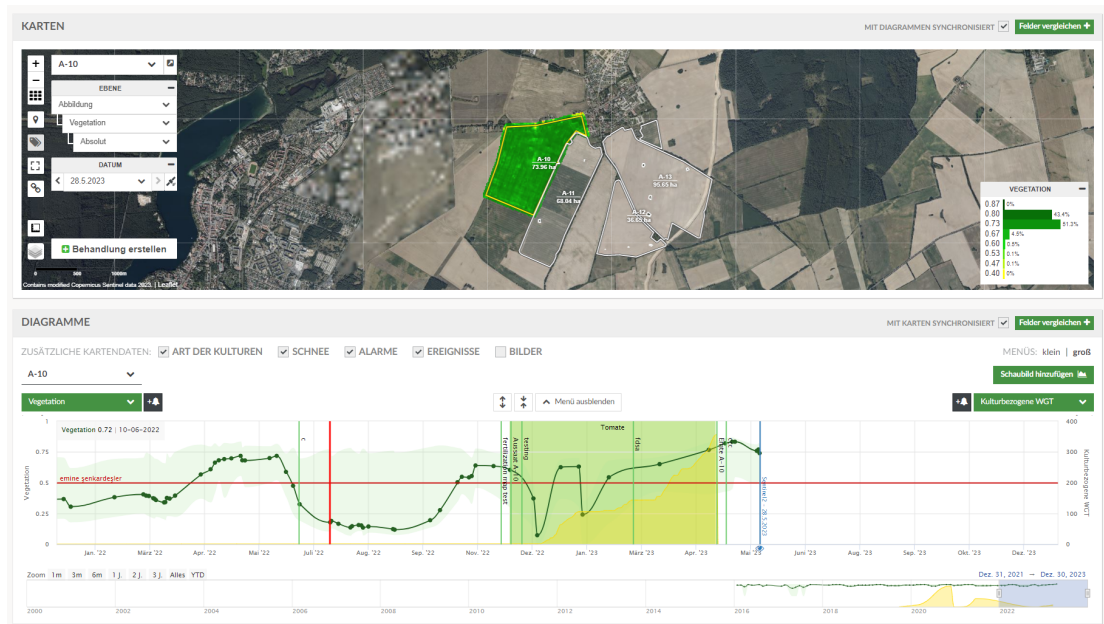


Abbildung 12: Zeitreihe des Vegetationsindexes in SatAgro
(Quelle: <https://app.satagro.pl/>)

5 Zusammenfassung

Die Digitalisierung sowie die Nutzung neuer Technologien sind in der Landwirtschaft heute nicht mehr wegzudenken. Das Aufkommen von Spurführungssystemen am Traktor war nur der Beginn einer Reihe von Entwicklungen, welche die landwirtschaftliche Arbeit bereits verändert haben und noch weiter verändern werden. Die mittlerweile verfügbaren Robotiklösungen und autonomen Systemen zeichnen den Trend zur Automatisierung in der Landwirtschaft auf, da Arbeitskräfte in der Landwirtschaft ohnehin weniger werden. Gemeinsam mit den Weiterentwicklungen von landwirtschaftlicher Software basierend auf Big Data und künstlicher Intelligenz soll der Landwirt in seinen betrieblichen Entscheidungen besser unterstützt werden. Diese technologischen Fortschritte bieten das Potential, die Erhaltung und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit sowie die Verbesserung der Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit der Landwirtschaft in Österreich und Europa unter einen Hut zu bringen.

Die technologischen Treiber hinter diesen Entwicklungen sind einerseits die Fortschritte in der Sensor- und Automatisierungstechnik und andererseits im Datenmanagement und in der Künstlichen Intelligenz. Die Miniaturisierung und die damit einhergehende Kostenreduktion bei der Herstellung von Sensoren bieten eine Vielzahl an neuen Möglichkeiten die Umwelt zu erfassen. Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte sind heutzutage Multisensorsysteme, welche allein schon eine große Menge an Daten liefern. Die Vernetzung dieser Maschinen untereinander und mit der Cloud führt zu einer großen Menge an Daten („Big Data“), welche die Nutzung von Methoden des Machine Learning bzw. Künstlicher Intelligenz erst möglich macht. Der vermehrte Einsatz von Farm-Management-Informationssystemen (FMIS) für die Führung landwirtschaftlicher Betriebe trägt auch zur Vergrößerung der Datenmenge im landwirtschaftlichen Sektor bei.

In Kapitel 2 wird gezeigt, dass sich bereits viele Organisationen aber auch Unternehmen in Österreich mit der Digitalisierung in der Landwirtschaft befassen. Nicht nur die Bildungs- und Forschungseinrichtungen tragen ihren Teil zur Pionierarbeit bei, sondern auch Organisationen der öffentlichen Verwaltung. Durch die Bildung von verschiedenen Initiativen und Plattformen wie z.B. der Plattform Digitalisierung in der Landwirtschaft, Open Government Data oder Data Intelligence Offensive zeigt sich das Bestreben, neue Technologien zu nutzen, aber auch Lösungen für die einhergehenden Herausforderungen anzubieten. Neben den Initiativen wurden aber auch bereits konkrete Projekte von öffentlicher Seite umgesetzt, z.B. das kostenlose RTK-Korrektursignal für Landwirte oder die digitalen Services der AMA. Die öffentliche Forschungsförderung spielt hier eine besonders wichtige Rolle. Es gibt eine Vielzahl an Forschungsprojekten zur Digitalisierung in der Landwirtschaft, wie z.B. TerraZo oder FarmLife, welche die Grundlage für frei zugängliche Services für Landwirte sind. Neben den öffentlichen Initiativen und daraus resultierenden Entwicklungen soll auch der private Sektor nicht unerwähnt bleiben. Eine Reihe von kommerziellen Anwendungen, die von österreichischen Unternehmen entwickelt und hergestellt wurden, sind in Kapitel 3 beschrieben.

Neben den Aktivitäten in Österreich werden in Kapitel 4 auch internationale und europäische Trends beleuchtet. Standardisierung von Datenformaten und Schnittstellen zum Datenaustausch sind die Schwerpunkte vieler internationaler Initiativen. Die AEF ist beispielsweise ein Zusammenschluss von Herstellern landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte, die den ISOBUS-Standard maßgeblich vorantreibt, aber auch an der Interkonnektivität der Datenplattformen der einzelnen Mitgliedsunternehmen arbeitet. Generell sind die Bestrebungen hin zur Entwicklung von sogenannten Data Spaces, welche die Probleme

bezüglich Standardisierung und Interkonnektivität von Daten lösen sollen, international sichtbar. Die IDSA und FIWARE sind zwei internationale Zusammenschlüsse aus Unternehmen (tendenziell aus dem Elektronik- und IT-Bereich) und Forschungseinrichtungen, welche die Entwicklung von Data Spaces vorantreiben. Diese Bestrebungen setzen sich auch in Europa fort. Die europäische Kommission setzt entsprechende Ziele (z.B. mit „A Europe fit for the Digital Age“ oder „A European Green Deal“) und versucht durch ihre Förderpolitik (z.B. „Digital Europe Programme“ oder „Horizon Europe“) die Entwicklung von Data Spaces, die Nutzung von KI sowie die Digitalisierung der Wirtschaft voranzutreiben. Dies soll die Wettbewerbsfähigkeit steigern und Transformation hin zu einer klimaneutralen Produktion ermöglichen. Gaia-X ist eine weitere Initiative, die versucht die Implementierung von Data Spaces unter Berücksichtigung der EU-Vorgaben, in den einzelnen Staaten zu fördern.

Die in Kapitel 4 beschriebenen internationalen Best-Practice-Beispiele zeigen Lösungen für die gegenwärtigen Herausforderungen der Digitalisierung in der Landwirtschaft auf. Im Bereich der neuen Sensortechnologien und IoT bzw. der Datenerfassung dominieren die privaten Unternehmen. Die Auflistung enthält z.B. Sensorik für das Bestandsmonitoring im Pflanzenbau zur Bewässerung, Düngung und zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln oder Kameras zum Rindermonitoring. Ähnlich ist das auch bei den Software-Produkten zur Auswertung der gesammelten Daten und den darauf aufbauenden Entscheidungssystemen. Schwerpunkte sind hier die Auswertung bzw. Annotierung von Bildern und Videos zur Verwendung in KI-Algorithmen und die Nutzung von Drohnen-Luftbildern für das Bestandsmonitoring im Ackerbau und Feldversuchswesen. Bei den Best-Practice-Beispielen mit Schwerpunkt auf Datenspeicherung (Vereinheitlichung von Schnittstellen, Interkonnektivität) überwiegen nichtkommerzielle Lösungen. Verschiedene Entwicklungen greifen das Problem der Interkonnektivität auf und entwickeln firmenübergreifende Lösungen (z.B. AgIN von AEF, ADAPT von AgGateway). Ein interessantes Beispiel ist Farmers Business Network FBN aus den USA. Dieses Unternehmen wurde von Landwirten gegründet und arbeitet mit einer Community aus über 55.000 Landwirten zusammen, welche ihre Daten (Erträge, Aufwandsmengen, ...) zur Verfügung stellen. Im Gegenzug bietet FBN Services zur Unterstützung der Landwirte auf Basis dieser Daten. Bei den FMIS gibt es viele kommerzielle Lösungen, aber auch Produkte für den Landwirt, welche von Forschungseinrichtungen betrieben werden.

Im Bereich der Vereinheitlichung von Datenformaten und Schnittstellen sowie der Interkonnektivität ist die Forschung und Entwicklung derzeit in vollem Gang. Das zeigt sich auch an der großen Anzahl an Initiativen mit Beteiligung von öffentlichen Stellen und Forschungseinrichtungen aber auch an den Zielsetzungen der europäischen Politik und deren Förderprogrammen. Hier ist es wichtig, dass die Öffentlichkeit und speziell die landwirtschaftliche Community stark eingebunden bleibt, da Datenschutz und Datensouveränität für die Zukunft wichtige Eckpfeiler bilden. Die kommerziellen Lösungen bezüglich Datenerfassung und -auswertung in der Landwirtschaft sowie FMIS liefern große Datenmengen, worüber der Landwirt die Entscheidungsbefugnis behalten soll. Die Aggregation und Verknüpfung dieser Daten ist aber genauso wichtig für ein vertieftes Verständnis von Prozessen und Dynamiken im Agri-Food-Bereich sowie für bessere Entscheidungsgrundlagen bezüglich Effizienz und Nachhaltigkeit. Hier sind Politik und öffentliche Institution gefordert, das Vertrauen auf die Dateninfrastruktur und -souveränität durch entsprechende Regelungen und Rahmenbedingungen sicherzustellen und zu verbessern.

6 Literatur

- [1] Klingler, A., Schaumberger, A., Vuolo, F., & Poetsche, E. (2019). Vergleich unterschiedlicher Methoden zur Schätzung von Blattflächenindex in Dauergrünlandbeständen. *Dreiländertagung der DGPF, der OVG und der SGPF, Wien, DGPF*, 28, 20-22.
- [2] Gamon, J. A., Field, C. B., Goulden, M. L., Griffin, K. L., Hartley, A. E., Joel, G., Penuelas, J. & Valentini, R. (1995). Relationships between NDVI, canopy structure and photosynthesis in three Californian vegetation types. *Ecological applications*, 5(1), 28-41.
- [3] Triantafyllou, A., Tsouros, D. C., Sarigiannidis, P. & Bibi, S. (2019). An architecture model for smart farming. In *2019 15th International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS)*, IEEE, 385-392.
- [4] Yazdinejad, A., Zolfaghari, B., Azmoodeh, A., Dehghantanha, A., Karimipour, H., Fraser, E., Green, A. G., Russel, C. & Duncan, E. (2021). A review on security of smart farming and precision agriculture: Security aspects, attacks, threats and countermeasures. *Applied Sciences*, 11(16), 7518.
- [5] Amiri-Zarandi, M., HazratiFard, M., Yousefinaghani, S., Kaviani, M. & Dara, R. (2022). A platform approach to smart farm information processing. *Agriculture*, 12(6), 838.
- [6] Debauche, O., Trani, J., Mahmoudi, S., Manneback, P., Bindelle, J., Mahmoudi, S. A., Guttadauria, A. & Lebeau, F. (2021). Data Management and Internet of Things: A Methodological Review in Smart Farming. *Internet of Things*, 14, 100378.
- [7] Paraforos, D. S., Vassiliadis, V., Kortenbruck, D., Stamkopoulos, K., Ziogas, V., Sapounas, A. A., & Griepentrog, H. W. (2017). Multi-level automation of farm management information systems. *Computers and Electronics in Agriculture*, 142, 504-514.
- [8] Fountas, S., Carli, G., Sørensen, C. G., Tsiropoulos, Z., Cavalaris, C., Vatsanidou, A., Liakos, B.; Canavari, M.; Wiebensohn, J. and Tisserye, B. A. (2015). Farm management information systems: Current situation and future perspectives. *Computers and Electronics in Agriculture*, 115, 40-50.
- [9] Bosse, S. et al (2023). Nachhaltige Landwirtschaft mittels künstlicher Intelligenz – ein plattformbasierter Ansatz für Forschung und Industrie. In *43. GIL-Jahrestagung, Resiliente Agri-Food-Systeme*, Gesellschaft für Informatik e.V., 41-52.
- [10] Stesny, Slawi: AEF, AgIN Präsentation, Sep 2023