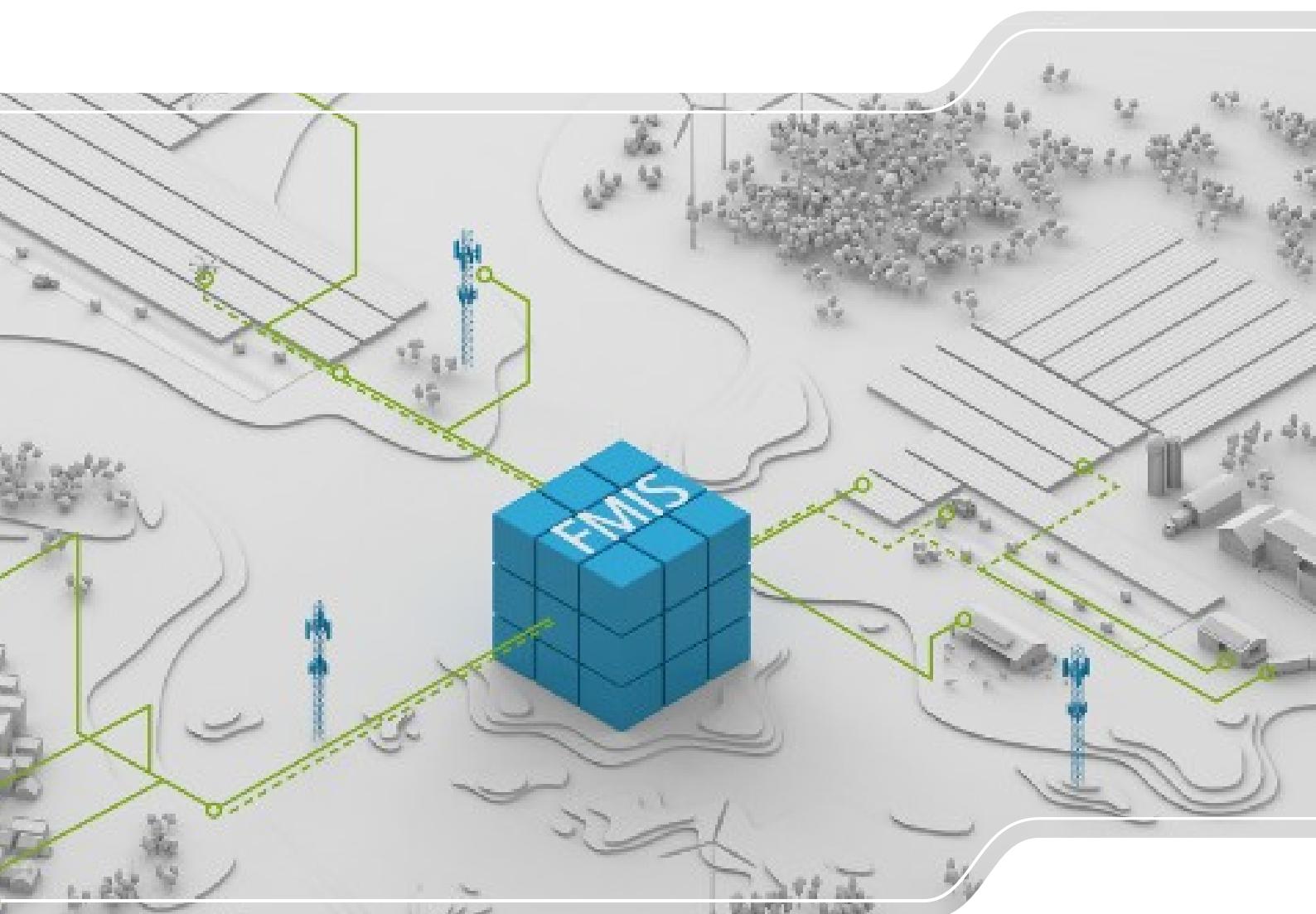


Farm Management Information System (FMIS) & Datenhandling

Schriftenreihe, Heft 20/2025



Abschlussbericht zum Projekt

"Test- und Demonstrationsfeld betriebliches Datenmanagement und Farm Management Information System (FMIS)"

Projektaufzeit: 03/2019 – 03/2025

Tobias Pohl & Nikolaus Staemmler

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	7
2	Einführung	8
3	Projektdurchführung	9
3.1	Workshops.....	9
3.1.1	1. FMIS Workshop.....	9
3.1.2	2. FMIS Workshop.....	10
3.2	Charakterisierung der Projektbetriebe und Erfassung der IST-Situation im Bereich Datenmanagement und FMIS	11
3.3	Vergleich der Projektbetriebe untereinander und mit weiteren landwirtschaftlichen Unternehmen.....	14
3.4	FMIS-Marktübersicht	17
3.5	Umfrage zur Nutzung digitaler Technologien in der Landwirtschaft	19
3.6	FMIS - Betriebsleitungskennzahlen	20
3.7	Praktisches Datenmanagement.....	22
3.7.1	Warenmanagement	22
3.7.2	Maschinen- und Personalmanagement.....	26
3.7.3	Digitales Agrarbüro	30
3.8	Machbarkeitsstudie "Datenmanagement und FMIS"	34
3.9	Wissenstransfer.....	44
3.9.1	Zielstellung.....	44
3.9.2	Wissenstransfermanagement	45
3.10	Datensouveränität.....	50
3.11	Bewertung von Softwareanwendungen in der Landwirtschaft.....	56
4	Schlussfolgerungen.....	70
5	Literaturverzeichnis	72
6	Anhang.....	73

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erfassung der Datenströme in den Projektbetrieben	11
Abbildung 2: Datenflüsse der Betriebsleitung.....	13
Abbildung 3: Ist-Situation Auslagerung	25
Abbildung 4: Automatische Auslagerung - Soll-Situation.....	25
Abbildung 5: Ausgangslage Postdurchlauf im Projektbetrieb.....	32
Abbildung 6: Prozesskette im digitalen Dokumentenmanagement	32
Abbildung 7: Beispielhaftes hybrides Datenmanagement-Szenario mit zentralem FMIS- Dashboard	39
Abbildung 8: Funktionsweise des zentralen FMIS-Dashboard	41
Abbildung 9: Zentrales FMIS-Dashboard zur Steuerung eines landwirtschaftlichen Unternehmens...	42
Abbildung 10: Antworten zu Frage: Zu welchem Bereich gehören Sie? (N=298)	46
Abbildung 11: Antworten zu Frage „Welche Position haben Sie?“ (Landwirtschaftlicher Betrieb, Orange-Töne; Fort-, Aus- & Weiterbildung, Blau-Töne) (N=298).....	46
Abbildung 12: Darstellung der Betriebsgrößen aus Frage“Wie groß ist Ihr Betrieb?“ (in ha) zur Darstellung der Zusammensetzung der Betriebe über 200 Hektar (n=188).....	47
Abbildung 13: Prozentualer Anteil der Teilnehmer aus der Aus-, Fort-& Weiterbildung an der Umfrage, Frage „Zu welchem Bereich gehören Sie?“	47
Abbildung 14: Ergebnis der Frage „Spielen folgende digitale Themen in Ihrem Betriebsalltag eine Rolle?“ (N= 188)	48
Abbildung 15: Ergebnis der Frage „Welche digitalen Themen sind bei Ihnen in der Ausbildung relevant?“ (N= 110).....	48
Abbildung 16: Identifizierung der wichtigen Themen; Frage „Erhalten Sie ausreichend Infor- mations- und Bildungsangebote zu den digitalen Themen?“ (N=298);	49
Abbildung 17: Identifizierung der präferierten Formate; Kombination aus der Frage „Welche Position haben Sie?“ und der Frage „Welche Bildungsangebote würden Sie gern nutzen?“	50
Abbildung 18: Kumulierte Kosten und deren Differenz für den Datenaustausch zwischen Ackerschlagkartei und Precision Farming in einem Praxisbeispiel 1	57
Abbildung 19: Kumulierte Kosten und deren Differenz für den Datenaustausch zwischen Ackerschlagkartei und Precision Farming in einem Praxisbeispiel 2	58

Abbildung 20: Schritte zur Entwicklung einer Kosten-Nutzenanalyse im Maschinenmanagement.....	59
Abbildung 21: manuelle Erfassung von Pflanzenbaumaßnahmen im Projektbetrieb	60
Abbildung 22: Netzdiagramm der Teilnutzwerte der Alternativen (0=manuell; 4=automatisiert) der Nutzwertanalyse (nach HAUSWALD 2020).....	64
Abbildung 23: Schritt 1 – Erfassung der täglichen Arbeiten	66
Abbildung 24: Datenerfassung zur Prozessstrukturierung und Entwicklung von Tätigkeitsfeldern ...	67
Abbildung 25: relative Arbeitszeiten von Buchhaltung und Büroangestellten in 2 Projektbetrieben (nach BAUCH 2021, n = 940 Akh, Mai/ Juni 2021).....	67
Abbildung 26: Erfassungsbogen für Tätigkeiten der Buchhaltung in den Projektbetrieben (nach BAUCH 2021)	68
Abbildung 27: 5D Assessment Cycle nach Axmann & Harmoko (2021)	68

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl und Anteil der Datenflüsse in Abhängigkeit der Datenherkunft in den Projektbetrieben (n=3).....	12
Tabelle 2: Anzahl und Anteil der Arten der Datenübertragung in den Projektbetrieben (n=3)	14
Tabelle 3: FMIS Funktionsbereiche und von Projektbetrieben angesprochene Problematiken inkl. Wichtung (hoher Wert = wichtig)	15
Tabelle 4: Zielgrößen, deren Herkunft und mögliche Darstellung im FMIS inkl. einer Einschätzung der Komplexität der Datenverknüpfung / Datenherkunft.....	21
Tabelle 5: Kosten für den Datenaustausch zwischen Ackerschlagkartei und Precision Farming in einem Praxisbeispiel.....	56
Tabelle 6: Kalkulation der manuellen und automatischen Erfassung schlagspezifischer Arbeiten im Projektbetrieb	61
Tabelle 7: Rangfolge und Gewichtungsfaktoren der Bewertungskriterien der Nutzwertanalyse zum digitalen Warenmanagement im Projektbetrieb (nach HAUSWALD 2020)	62
Tabelle 8: Stufen der Automatisierung der verschiedenen Lösungsvarianten (nach HAUSWALD 2020) .	63
Tabelle 9: Arbeitszeitaufwand manuelle Datenübertragung der Düngung zwischen Ackerschlag- kartei und Precision Farming Software.....	73

Abkürzungsverzeichnis

AG	Arbeitsgemeinschaft
Akh	Arbeitskraftstunde
ASK	Ackerschlagkartei
BGA	Biogasanlage
DKE	DKE-Data GmbH & Co. KG (Betreiber des Agrirouter)
DL	Dienstleistung
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EU	Europäische Union
FMIS	Farm Management Information System
IESE	Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering
IOT	Internet of Things
IT	Informationstechnik
KI	Künstliche Intelligenz
KLR	Kosten-Leistungs-Rechnung
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
NIR	Nahinfrarot
RFID	Radio Frequency Identification
SWOT	Strength, Weaknesses, Opportunities, Threats
TU	Technische Universität
USB	Universal Serial Bus
WLAN	Wireless Local Area Network

1 Zusammenfassung

Die Digitalisierung in der Landwirtschaft schreitet voran und bietet neue Varianten zur Vernetzung von Maschinen, Daten und Unternehmen. Die EU fordert von den Unternehmen in den kommenden Jahren mehr Flexibilität und Datenaustausch. Die Komplexität der Betriebsabläufe und die Heterogenität der Unternehmen erfordern flexible Lösungen, während Standards in der Branche teilweise fehlen oder nicht einheitlich genutzt werden. Das Projekt zielte darauf ab, Empfehlungen für ein selbstbestimmtes Datenmanagement aufzuzeigen, marktfähige Farm Management Information Systems (FMIS) zu testen und Bildungsangebote für Landwirte zu etablieren.

Im Rahmen des Projektes wurden Workshops mit Landwirten, Softwareanbietern und Wissenschaftlern durchgeführt, um Praxisanforderungen zu erfassen und Lösungen zu entwickeln. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Großteil der Datenströme in den Betrieben analog und manuell verläuft, was die Effizienz beeinträchtigt. Die Umfrage zur Nutzung digitaler Technologien ergab, dass etwa 90 % der Betriebe mindestens eine digitale Technologie nutzen, jedoch in bestimmten Bereichen wie Feldrobotik und Bodensensoren kaum Investitionen getätigt werden.

Die Machbarkeitsstudie zur Datenvernetzung und zum FMIS hat gezeigt, dass es an der Zeit ist, die Interoperabilität zwischen verschiedenen Systemen zu verbessern und die Datensouveränität der Landwirte zu stärken. Die Herausforderungen liegen in der hohen Komplexität der Systeme und der Notwendigkeit, die Bedürfnisse der Landwirte in den Mittelpunkt zu stellen.

Forschungsbedarf bestand auf zwei Ebenen. Auf der praktischen Seite des Datenmanagements waren die Themen Maschinen- und Warenmanagement sowie das digitale Agrarbüro von Bedeutung. Die Anbindung dieser Prozessinformationen an das Betriebsmanagement erfolgte in verschiedenen Untersuchungen. Die digitale Dokumentation von Arbeitszeiten, Arbeitsgängen, Warenströmen und Arbeitsaufträgen ist für eine effektive Unternehmensführung wichtig. Für eine nachhaltige Nutzung der betrieblichen Ressourcen sind digitale Lösungen unverzichtbar.

Auf der theoretischen Seite steht die Unterstützung der Praxis in den Bereichen Interoperabilität und Datensouveränität im Vordergrund. Die Machbarkeitsstudie „Datenmanagement und FMIS“ gab Aufschluss über die Möglichkeiten und Grenzen der Datenvernetzung, ein zentrales Betriebsleiter-FMIS und mögliche Kosten. Es wurden Handlungsempfehlungen und Wissenstransfermaterialien für Landwirte, Berater, Softwareanbieter und öffentliche Einrichtungen erarbeitet. Mit der Studie „AgriSouver“ wurde Bildungsmaterial zum Thema Datensicherheit und Datensouveränität erarbeitet und in die Praxis gebracht.

2 Einführung

Die Digitalisierung befindet sich in vollem Gange. In der Landwirtschaft wird mit Hochdruck an der Vernetzung von Maschinen, Daten und Unternehmen gearbeitet. Die Komplexität der Betriebsabläufe und die Heterogenität der Unternehmen verlangen den Lösungen ein hohes Maß an Flexibilität ab. Standards sind wenig verbreitet und erschweren innovative technische Lösungen. Hier wird der EU Data Governance Act in den kommenden Jahren mehr Flexibilität und Datenaustausch von den Unternehmen fordern. Die Bereiche Datenmanagement und Farm Management Information System (FMIS) sind dabei sich grundlegend zu verändern, stehen jedoch am Anfang (HENNINGSEN et al. 2021). Der Markt ist unübersichtlich. Der Nutzen digitaler Lösungen ist für die Betriebsleiter sächsischer Unternehmen schwer abzuschätzen. Dennoch besteht bei vielen Landwirten der Wunsch, nachhaltigere Wirtschaftsweisen mit dem Einsatz digitaler Systeme zu unterstützen. Transparenz am Markt und weitestgehend unabhängige Projekte sollen die Praktiker bei ihrer Entscheidung unterstützen.

Für das Projekt wurden folgende Ziele erarbeitet:

- Möglichkeiten und Empfehlungen für ein selbstbestimmtes Datenmanagement aufzeigen
- Marktfähige FMIS und Datenhubsysteme integrieren/erproben
- Überblick von Softwarelösungen erhalten und diese bewerten
- Anforderungen der Praxis an FMIS mit dem Angebot abgleichen
- Bildungsangebote für Landwirte zur aktiven Unterstützung der Digitalisierung von Datenströmen erstellen
- Wirtschaftlichkeit und Praxistauglichkeit vorhandener Systeme bewerten.

Im Vordergrund standen die Anforderungen der Praxis. Durch exemplarische Untersuchungen in Projektbetrieben wurden Erfahrungen gesammelt, die Praxistauglichkeit geprüft und Bildungsangebote abgeleitet. Die im Folgenden dargestellten Untersuchungen wurden, sofern nicht anders angegeben, von dem Projektteam durchgeführt. Bei Untersuchungen, die von Dritten durchgeführt wurden, hat das Team diese intensiv begleitet. Ziel der Untersuchungen war es, die Digitalisierung so zu nutzen, dass zukünftige Herausforderungen wie erhöhte Dokumentationsanforderungen, zunehmender Arbeitskräftemangel, erhöhte Umweltstandards und notwendige Rückverfolgbarkeit im Interesse eines insgesamt nachhaltigeren Wirtschaftens in allen sächsischen Landwirtschaftsunternehmen bewusst angegangen werden und Werkzeuge zu deren Bewältigung zur Verfügung stehen.

3 Projektdurchführung

Im Projekt wurde die Vorgehensweise an die Bedürfnisse der landwirtschaftlichen Praxisbetriebe in Sachsen angepasst. Dazu wurden Workshops mit Landwirten, Softwareanbietern und Wissenschaftlern durchgeführt. Diese hatten zum Ziel, Softwareanbieter, Projektbetriebe und Vertreter der Wissenschaft zusammenzubringen und dabei die Praxisanforderungen und den aktuellen Stand der Wissenschaft zu erfassen. Daraus ergab sich die weitere Vorgehensweise, die mit der Datenstromanalyse, der Diskussion betrieblicher Prioritäten, der Einbindung weiterer Landwirtschaftsunternehmen und der Ermittlung der wichtigsten Kennzahlen zur Unternehmensleitung sowie dem praktischen Datenmanagement umgesetzt wurde. Darüber hinaus wurde eine Marktübersicht und Nutzwertanalyse deutschsprachiger FMIS und eine Umfrage zur Nutzung digitaler Technologien mit Partnern (Universität Halle und LfL Bayern) durchgeführt. In der Machbarkeitsstudie "Datenmanagement und FMIS" (s. Kapitel 3.8) wurden Szenarien zur Datenvernetzung und Visualisierung betrachtet und bewertet.

3.1 Workshops

3.1.1 1. FMIS Workshop

Der 1. Workshop FMIS fand 2019 statt. Es nahmen 50 Fachleute aus Praxis, Wirtschaft, Behörden und Wissenschaft teil.

Der Workshop bestand aus zwei Teilen. Am Vormittag stellten die Softwareanbieter ihre Produkte und ihre Einstellung zur Softwarevernetzung vor. Am Nachmittag wurden die Bedürfnisse der landwirtschaftlichen Praxis und die Seite der Wissenschaft beleuchtet.

Aus den Vorträgen des Workshops wurde deutlich, dass derzeit eine große Diskrepanz zwischen den Gegebenheiten in den landwirtschaftlichen Unternehmen, den Softwareanbietern und den wissenschaftlichen Erkenntnissen besteht. Die Softwareanbieter suggerieren die Datenhoheit des Landwirtes, die Wissenschaftler sehen dies eher kritisch (KALMAR und RAUCH 2020). Dem Anwender bleibt diesbezüglich nur das Vertrauen in die Allgemeinen Geschäftsbedingungen und Datenschutzerklärungen des jeweiligen Anbieters. Generell herrscht eine hohe Intransparenz. Beim Kauf von Landtechnik hat der Kunde kaum eine Wahl, ob Daten der Landmaschine auf die Server der Hersteller übertragen werden oder nicht. Zusätzliche Einblicke erhalten die Hersteller ggf. durch Werbekampagnen wie "Geld-zurück-Garantie bei höherem Dieselverbrauch als im Prospekt angegeben". Die am Workshop beteiligten Softwareanbieter erklärten ihre Bereitschaft zur Zusammenarbeit auf den Projektbetrieben, ohne jedoch konkrete Zusagen zu tätigen.

Im Ergebnis entstand ein **Positionspapier "Datenmanagement und FMIS"**, an dem alle Teilnehmer mitwirken konnten ([Positionspapier \(<https://lsnq.de/r4>\)](https://lsnq.de/r4)).

Daraus ergaben sich detaillierte Aufgabenstellungen:

- Charakterisierung der Projektbetriebe,
- Erfassung der Ist-Situation im Bereich Datenmanagement und FMIS,
- Vergleich der Projektbetriebe (Ermittlung des gemeinsamen Handlungsbedarfs),
- Vergleich der Projektbetriebe mit anderen landwirtschaftlichen Unternehmen (Abstraktion der Bedürfnisse der sächsischen Projektbetriebe),
- Strategieentwicklung zur Verbesserung des Datenmanagements,
- Zusammenarbeit zwischen FMIS-Anbietern und Projektbetrieben.

3.1.2 2. FMIS Workshop

Der 2. Workshop FMIS fand 2020 als Online-Veranstaltung statt. Über 60 Fachleute aus Praxis, Wirtschaft, Behörden und Wissenschaft nahmen daran teil.

Der Workshop gliederte sich in drei Teile. Zuerst wurden die bisherigen Projektergebnisse vorgestellt. Anschließend präsentierten verschiedene Softwareanbieter Lösungen aus den Bereichen Maschinenmanagement, Warenmanagement und digitales Agrarbüro. Den Abschluss bildete das Thema Datensouveränität.

Es wurde deutlich, dass es am Markt durchaus Lösungen für die Herausforderungen der Praxis gibt. Diese müssen für die Praxis so aufbereitet und zugänglich gemacht werden, dass ein Nutzen sichtbar wird und damit die Kosten kompensiert werden.

Im Ergebnis entstand das **2. Positionspapier "Datenmanagement und FMIS"**, an dem alle Teilnehmer mitwirken konnten ([2. Positionspapier \(<https://lsnq.de/r5>\)](https://lsnq.de/r5)). Die Erarbeitung erfolgte u. a. im Austausch mit landwirtschaftlichen Unternehmensleitern. Es wurden die Anliegen der Praktiker zu den Themenfeldern erarbeitet, priorisiert und im Positionspapier festgehalten.

Für die weitere Projektarbeit wurden folgende Aufgaben definiert:

- Etablierung, Verbesserung und praktische Anwendung von FMIS-Anwendungen in den Funktionsbereichen:
 - Warenmanagement
 - Digitales Agrarbüro
 - Maschinenmanagement (inkl. Personal)
- Aufzeigen von Möglichkeiten der Datenweiterleitung an übergeordnete Systeme
- Entwicklung einer Strategie für betriebliches Datenmanagement/Vernetzung
- Aufzeigen von Varianten eines FMIS-Dashboards
- Beschreibung von Schnittstellen zum Datenaustausch zwischen den unterschiedlichen Systemen/Devices.

Die letzten drei Aufgaben wurden in der Machbarkeitsstudie „Datenmanagement und FMIS“ bearbeitet.

3.2 Charakterisierung der Projektbetriebe und Erfassung der IST-Situation im Bereich Datenmanagement und FMIS

Die Untersuchungen wurden in drei Agrarunternehmen durchgeführt.

Mit einem systemischen Ansatz wurde ein Großteil der Datenströme mit den Betriebsleitern erfasst, charakterisiert und analysiert (Abbildung 1). Aufgrund der wirtschaftlichen Ausrichtung der Projektbetriebe wurde der Bereich Pflanzenbau und Betriebsleitung intensiver als der Bereich der Tierhaltung betrachtet.



Abbildung 1: Erfassung der Datenströme in den Projektbetrieben

Neben der allgemeinen Betriebsstruktur (Anbauspektrum etc.) wurden insbesondere folgende Aspekte erfasst:

- Standorte des Unternehmens inkl. Funktionsverteilung
- Benennung von Software und Akteuren
- Dateneingänge, -ausgänge und interne Datenflüsse
- Erfassungsarten (manuell, halbautomatisch, automatisch)
- Übertragungsarten (USB, WLAN, Mobilnetz, Papier etc.)
- Speicherung (intern, extern).

Anschließend konnten sich die Betriebsleiter dazu äußern, welche Verbesserungen sie anstreben und welchen Preis sie dafür zu zahlen bereit wären. Als letzten Schritt legten die Betriebsleiter Prioritäten für ihren Betrieb fest. Ziel dieser Vorgehensweise war es, den Umgang mit Daten und Software im Unternehmen zu analysieren, Medienbrüche aufzuzeigen und die aktuellen und möglichen Abläufe im Betrieb zu visualisieren. Durch die bildliche Darstellung konnten Schwachstellen besser erkannt und gemeinsam diskutiert werden. Die Frage nach dem Umfang (Arbeitszeiten, Nutzungshäufigkeit etc.) eines Datenstromes konnte von den Betriebsleitern nicht quantifiziert werden und wurde daher nicht in die Untersuchung einbezogen. Anschließend wurden die Daten in Microsoft Excel überführt und ausgewertet. In einem weiteren Termin wurde die Visualisierung der Datenströme vor Ort überprüft. Die Auswertung der Daten zeigte, dass ein Großteil der Datenströme betriebsintern abgewickelt wird (Tabelle 1).

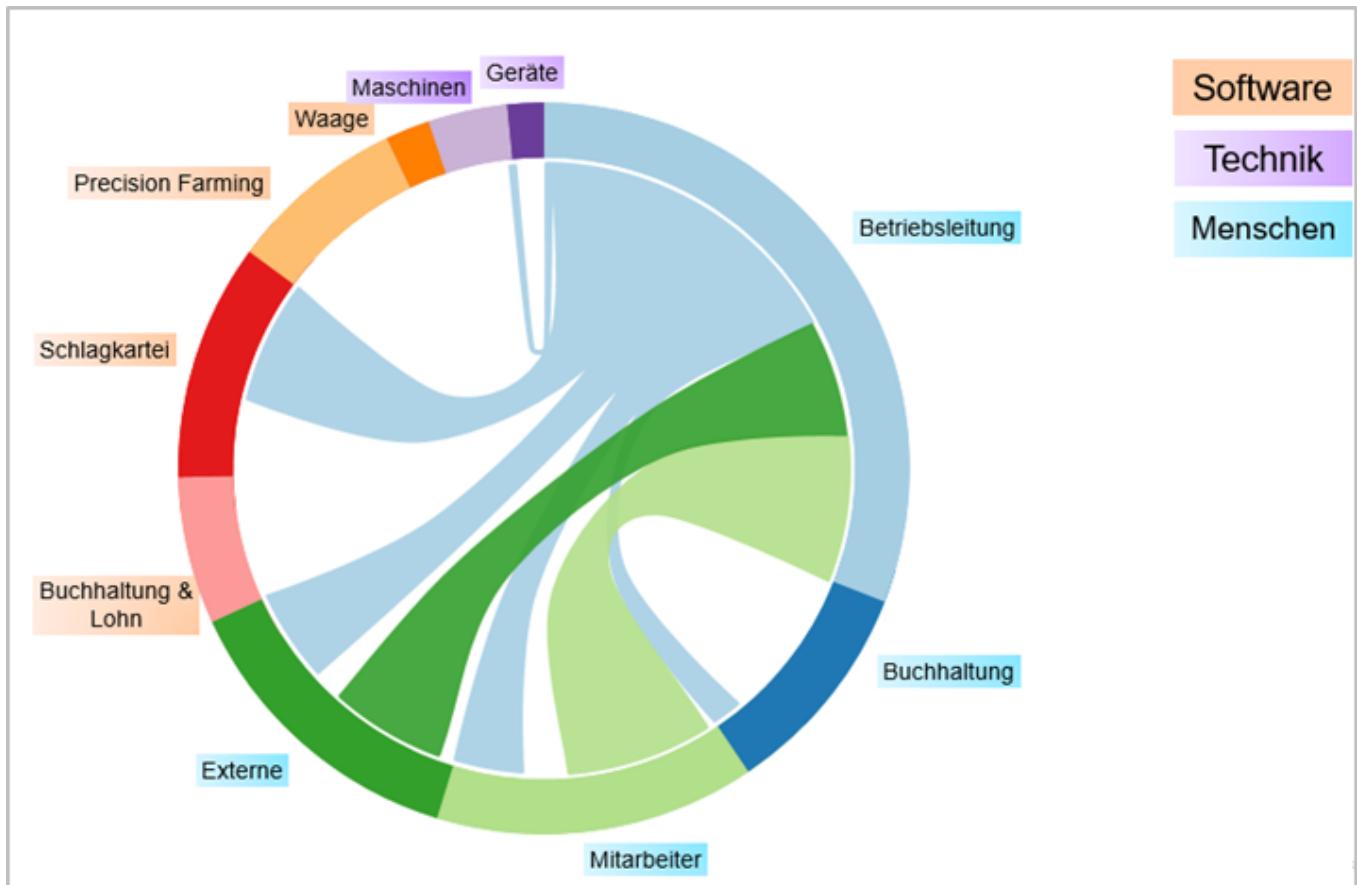
Tabelle 1: Anzahl und Anteil der Datenflüsse in Abhängigkeit der Datenherkunft in den Projektbetrieben (n=3)

Datenfluss	Anzahl	Anteil
Ausgang	42	14 %
Eingang	67	22 %
intern	195	64 %
Gesamt	304	100 %

Die Datenausgabe der Betriebe erfolgte zu 40 % analog und manuell. Hierunter fallen z. B. Absprachen mit Lohnunternehmern und Lieferanten. Die digitalen Daten, die den Betrieb verlassen, sind zu 56 % Eingaben in Softwareanwendungen, die auf betriebsfremden Servern liegen. Die Dateneingänge in den Projektbetrieben sind zu 97 % digitaler Art. Hierbei handelt es sich um telemetrische Datenübertragung an interne Maschinen oder Computer, Rechnungseingänge per E-Mail und die Nutzung externer Softwareanwendungen zur Entscheidungsunterstützung.

Interne Datenflüsse sind zu etwa zwei Dritteln analog und manuell. Sie bestehen aus Arbeitsanweisungen, Arbeitserledigungsnachweisen, manueller Datenübertragung von Software zu Software (Medienbruch) und der Dokumentation von Arbeitsgängen. Bei 15 % der internen Datenflüsse (entspricht 4 % aller Datenflüsse) wurden die Daten automatisch weitergegeben. Hierbei handelt es sich um die Übertragung über standardisierte Verbindungen (ISO 11783 - ISOBUS).

Aus Gesprächen mit den Betriebsleitern wurde deutlich, dass diese immer mehr Daten bekommen und verarbeiten müssen (Abbildung 2). Dies ist ohne die Anwendung eines betriebsspezifischen Datenmanagements in Zukunft nicht mehr leistbar.



(blau = Daten kommen von der Betriebsleitung, grün = Daten gehen zur Betriebsleitung) eines Projektbetriebes

Abbildung 2: Datenflüsse der Betriebsleitung

Die Abbildung zeigt, dass die Betriebsleitung an mehr als 25 % aller Datenflüsse beteiligt ist. Teilweise werden nur die an der Waage erfassten Daten der Mitarbeiter von den Betriebsleitern in die Schlagkartei eingetragen. Die Menge an Daten, die in diesem System zwangsläufig über den Betriebsleiter laufen muss, erhöht die Anfälligkeit der betrieblichen Datenhaltung. Der Betriebsleiter wird dadurch indirekt

zu einem systemrelevanten "Risikofaktor" für den kontinuierlichen Informationsaustausch. Diese Problematik verschärft sich, wenn die Betriebsleitung in mehreren Händen liegt und Entscheidungen stellvertretend getroffen werden müssen.

Analysiert man die Zahlen nach der Art der Datenübertragung, so zeigt sich, dass etwa 40 % aller Übertragungen in Papierform erfolgen (vgl. Tabelle 2). Beispiele hierfür sind Arbeitserledigungsnachweise, Arbeitszeitnachweise und Arbeitsaufträge. Medienbrüche verursachen zudem die Datenübertragung in Papierform. Dies betrifft insbesondere die Datenübertragung zwischen verschiedenen Softwareprogrammen, die hauptsächlich durch Ausdrucke und manuelle Neueingaben erfolgt.

Tabelle 2: Anzahl und Anteil der Arten der Datenübertragung in den Projektbetrieben (n=3)

Datenübertragung	Anzahl	Anteil
E-Mail	36	12 %
Internet	24	8 %
ISOBUS/ Schnittstelle	12	4 %
Mobilnetz	25	8 %
Papier	124	41 %
USB	24	8 %
verbal	59	19 %
Gesamt	304	100 %

Die Übertragung von Daten über Universal Serial Bus Datenträger (USB-Stick) ist noch immer eine gängige Übertragung digitaler Daten. Als Grund hierfür wird meist das schlecht verfügbare Mobilfunknetz benannt. Der geringe Anteil der Datenübertragung über Schnittstellen von 4 % verdeutlicht den Handlungsbedarf bei diesem Thema.

3.3 Vergleich der Projektbetriebe untereinander und mit weiteren landwirtschaftlichen Unternehmen

Eine Analyse der Vergleichbarkeit wurde durchgeführt, um sicherzustellen, dass die zu lösenden Herausforderungen für eine Vielzahl von Unternehmen relevant sind. Die Prioritäten der Betriebe wurden verglichen. Um eine Bestätigung der Dringlichkeit des zu bearbeitenden Themas zu erhalten, wurde ein Workshop/ Erfahrungsaustausch mit weiteren Leitern sächsischer Agrarunternehmen durchgeführt.

In diesen Gesprächen wurden die Prioritäten für die betriebliche Weiterentwicklung im Bereich Datenmanagement diskutiert. Die Betriebsleiter konnten Noten von 1 (weniger wichtig) bis 3 (sehr wichtig) vergeben. Hierbei war die Anzahl der Prioritäten nicht begrenzt. Die Prioritäten wurden anschließend zusammengefasst und FMIS-Funktionsbereichen zugeordnet. In der späteren Auswertung erfolgte ein

Ranking, das sich aus der Multiplikation des Mittelwerts der Priorisierung mit der Anzahl Nennungen ergab. Daraus entstand eine "Prioritätenliste" (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: FMIS-Funktionsbereiche und von Projektbetrieben angesprochene Problematiken inkl. Wichtung (hoher Wert = wichtig)

Funktionsbereich	Problematik	Wert
Warenmanagement	Überwachung des Inventars/ Lagerverwaltung	7
	Anbindung von Waagen an Schlagkartei	7
	Erkennung von Warenaus- und Wareneingängen	3
Maschinenmanagement	Gerätekonnektivität (Erkennung der Anbaugeräte)	7
	schlagspezifische Erfassung von Arbeitsgängen	6
	Flottenmanagement (Traktoristen „sehen“ sich)	4
	Fahrzeiten erfassen	3
	Maschinenstandort der Lohnunternehmer sehen	1
	Betriebsleiter kann Fahrspuren nachvollziehen	1
Personalmanagement	leichte Dokumentation der Arbeitszeiten	11
	Dokumentation der spezifischen Arbeit und Übergabe an die Schlagkartei	11
	Arbeitsaufträge direkt an Maschine/ Mitarbeiter (z. B. Spritzauftrag aus Schlagkartei)	6
Teilflächenspezifisches Arbeiten	Schnittstelle zur Schlagkartei	6
	automatische Auftragserteilung an Lohnunternehmer aus Precision Farming Software	3
Ackerschlagkartei/ Dokumentation	genaue Daten für die Stückkostenrechnung	8
	Schnittstelle zur Buchhaltungssoftware	8
	automatische Erfassung, Digitalisierung und Speicherung von Daten (z. B. aus Rechnungen; Lieferscheine etc.)	6
	Aufzeichnung aller Maßnahmen (digital & automatisch)	5
	automatische Dokumentation fürs Amt	2
	Was wurde auf dem Schlag zu welchem Preis gemacht?	2
weiteres	digitale Übertragung von Daten an Lohnunternehmer (Akh; Buchhaltung; Nährstoffgehalte von Erntegütern und Gärresten)	2
	automatische Rechnungsstellung und Versendung zwischen Dienstleistern und Unternehmen	1
	Schlagdaten bei Auftrag an Lohnunternehmer versenden	1

Hierzu fand eine Diskussion mit Vertretern landwirtschaftlicher Unternehmen statt. Die als hoch gewichteten Faktoren wurden von den nicht direkt am Projekt beteiligten Landwirten analog bestätigt und eine beispielhafte Lösung befürwortet. Auch die schwierige Einschätzung des Nutzens digitaler Werkzeuge und die Datensouveränität sind für die Unternehmer von hohem Interesse.

In den verschiedenen Funktionsbereichen gab es folgende Problembeschreibungen und projektbezogene Aktivitäten zur Lösung:

- Beim Warenmanagement sind die Anbindung der Waagen an die Schlagkartei und die Lagerlogistik wichtige Bedürfnisse der Landwirte. Hierbei stellen die derzeit genutzten Systeme keine zufriedenstellende Lösung dar. Einige Waagenhersteller ermöglichen die Übertragung von Daten an die Schlagkartei. Diese sind jedoch nicht mit Attributen (z. B. Erntegut, Herkunft) versehen. Eine Eingabe müsste umständlich im Nachgang oder im Vorfeld erfolgen. Die Dokumentation der Waren wird zwar im Softwaresystem der Waage erfasst, anschließend dann aber von den Mitarbeitern auf Papier notiert und an den Betriebsleiter weitergegeben, der die Daten dann in die Schlagkartei überträgt. Die automatische Erfassung und Dokumentation von Ein- und Ausgängen ist eine wichtige Basis für die Digitalisierung weiterer Prozesse im Betrieb (s. Kapitel Warenmanagement).
- Die Funktionsbereiche Maschinen- und Personalmanagement sind weitere Themenfelder, die einer Untersuchung und Erprobung bedurften. Eine Dokumentation der erledigten Arbeitsaufgaben inklusive der Arbeitszeit sind wichtige Parameter, um Fehlentwicklungen zu erkennen bzw. eine Prozessoptimierung zu ermöglichen. Die analoge Dokumentation der Arbeitserledigung ist sehr aufwendig und wird von den meisten Unternehmen als nicht realisierbar bezeichnet. Teilweise wird eine halbautomatische Dokumentation praktiziert. Hierbei kommen sowohl Apps als auch stationäre Touchpads zum Einsatz. Eine genaue Dokumentation ist aufgrund der vielfältigen Aufgabenbereiche sehr komplex und wird von den Beschäftigten als Belastung empfunden. Eine Kombination mit dem Flottenmanagement könnte hier Abhilfe schaffen. Die Entwicklung zeigt, dass es immer mehr Systeme gibt, die eine Vielzahl an schlagspezifischen Daten aufzeichnen können und somit die Beschäftigten entlasten würden. Da viele Betriebe Maschinen verschiedener Hersteller einsetzen, wird die Datenerfassung und -auswertung sehr komplex. Hier zeigt sich besonders deutlich der Bedarf an einem anbieterübergreifenden Datenmanagement in den Betrieben. Ein weiterer Schwerpunkt der Betriebsleiter ist die einfache Zuordnung von Anbaugeräten, um auch hier eine digitale Dokumentation zu ermöglichen. Am Markt werden verschiedene Lösungen angeboten. Um Antworten auf die Fragen der Landwirte zu geben und Möglichkeiten aufzuzeigen, wurde im Bereich des Maschinen- und Personalmanagements eine eigene Befragung durchgeführt (s. Kapitel Maschinen- und Personalmanagement).

- Der Einsatz von **teilflächenspezifischen Arbeiten** wird in fast allen Projektbetrieben praktiziert. Die größten Hemmnisse für die Ausweitung der Technologie lagen hier im zusätzlichen Arbeitsaufwand durch die Nutzung einer weiteren Software neben der Ackerschlagkartei. Hier könnte viel Aufwand eingespart werden, da weitgehend identische Primärdaten verwendet werden. Schnittstellen sind dringend erforderlich, um eine gemeinsame Datennutzung zu gewährleisten.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die landwirtschaftlichen Unternehmer mehr valide Zahlen, Daten und Fakten benötigen. Diese sollten möglichst vollautomatisch in Verbindung mit den Daten der **Ackerschlagkartei** gespeichert und verarbeitet werden können. Dabei wollten die Betriebsleiter die Daten lediglich kontrollieren und anschließend bestätigen, ändern oder verwerfen. Als Ackerschlagkartei wird in den meisten Betrieben eine serverbasierte Version genutzt. Software-as-a-Service wird in diesem Bereich nur von einem sehr kleinen Teil der Landwirte genutzt. Für viele Landwirte ist es sehr unbefriedigend, dass die Stückkosten eigentlich erst nach dem Buchführungsabschluss vorliegen. Zurzeit werden diese mittels verschiedener verfügbarer Variablen geschätzt. Auch die Validierung einzelner Schläge ist wichtig. Um eine optimale Verkaufsstrategie entwickeln zu können, bedarf es einer zeitnahen und kontinuierlichen Information zu den Stückkosten der Produktionsgüter auf digitalem Wege.

3.4 FMIS-Marktübersicht

In Zusammenarbeit mit der Universität Halle entstand in diesem Themenfeld eine Masterarbeit mit dem Titel "Marktübersicht und Nutzwertanalyse deutschsprachiger Farm Management Information Systeme (FMIS)".

Das Ziel der Arbeit war, die für landwirtschaftliche Betriebe aktuell relevanten FMIS-Anwendungen zu identifizieren und in Form eines detaillierten Vergleiches zu beschreiben.

Zur Umsetzung dieses Vorhabens wurden in Kooperation mit dem LfULG zwei Arbeitsziele entwickelt, die wie folgt formuliert wurden:

1. Ausarbeitung einer detaillierten Markt- bzw. Systemübersicht für alle derzeitig relevanten deutschsprachigen FMIS.
2. Einteilung der FMIS in Favoritengruppen, die den Landwirten als objektive Entscheidungshilfe bzw. Entscheidungsbasis für eine erleichterte FMIS-Auswahl bereitgestellt werden.

Auf Basis der Arbeitsziele wurden eine Marktübersicht und eine Nutzwertanalyse erarbeitet, welche 15 verschiedene FMIS-Dienste analysiert (ECKELMANN 2020).

Marktübersicht

Mit einer Gesamtzahl von 11 Systemen stammte die Mehrheit der betrachteten FMIS-Anwendungen aus Deutschland. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass rund 40 % der betrachteten FMIS-Anbieter größeren Dachorganisationen aus den Bereichen Landtechnik, Landhandel, Düngemittelerzeugung sowie Medien zuzuordnen sind.

Gegenwärtig setzen FMIS-Anbieter immer weniger auf rein native PC-Applikationen, sondern zunehmend mehr auf mobile Anwendungen sowie Web-Anwendungen. Darüber hinaus unterstützen die gegenwärtig existierenden FMIS-Anwendungen neben landwirtschaftlichen Planungs-, Steuerungs-, Kontroll- und Dokumentationsaufgaben zunehmend auch komplexe Aufgabenbereiche, wie z. B. die Qualitätssicherung und Rückverfolgbarkeit von Agrarprodukten. Zu den beliebtesten Preismodellen zählen das Modell „Jahresbetrag gemäß Betriebsgröße“ sowie das Modell „variabler Betrag gemäß Modulauswahl“.

Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse ermöglicht eine intensive Betrachtung der identifizierten FMIS-Anwendungen und damit eine verbundene erste Kategorisierung der einzelnen Systeme in Favoritengruppen. Die mit Abstand höchsten Gesamtnutzwerte aller betrachteten Farm Management Information Systems erreichten die FMIS-Dienste 365FarmNet und Next Farming.

Zusätzlich wurden dimensionslose Clusternutzwerte für vier verschiedene Funktionscluster ermittelt:

- Beim Funktionscluster „Betriebsmanagement“ erreichten die FMIS-Anwendungen trecker.com, 365FarmNet, Agrarmonitor sowie Next Farming die höchsten Clusterwerte.
- Der Funktionscluster „Datenmanagement und Dokumentation“ wies ein breites Spektrum an FMIS-Diensten der Kategorien „hilfreich“ bis hin zu „sehr nützlich“ auf.
- Auch beim Funktionscluster „Pflanzenproduktion“ konnte ein breites Feld an FMIS-Diensten der Kategorien „nützlich“ und „sehr nützlich“ festgestellt werden.
- Der Funktionscluster „Tierproduktion“ wies eine geringere Anzahl an FMIS auf.

Insgesamt ließ sich aus den Ergebnissen der Nutzwertanalyse ableiten, dass der Markt für deutschsprachige FMIS-Anwendungen derzeit eine Vielzahl von guten bis sehr guten Investitionsalternativen für landwirtschaftliche Betriebe beinhaltet. Dabei konzentriert sich ein Großteil der identifizierten FMIS-Anwendungen auf die Schwerpunktbereiche landwirtschaftliche Betriebsführung und Pflanzenproduktion.

3.5 Umfrage zur Nutzung digitaler Technologien in der Landwirtschaft

Um einen detaillierteren Einblick in die aktuelle Verbreitung von digitalen Technologien in sächsischen Landwirtschaftsbetrieben zu erhalten, wurde eine Online-Umfrage unter Landwirten/innen durchgeführt.

Die Umfrageergebnisse zeigen, dass ca. 90 % der Betriebe mindestens eine der 32 vorgegebenen Technologien nutzt. EDV-Programme zur Düngerebedarfsermittlung, digitale Ackerschlagkartei und automatische Lenksysteme wurden von über der Hälfte der Befragten genutzt. Fast die Hälfte der Landwirte nutzt Apps zur Wettervorhersage und über ein Drittel Agrarsoftware für die Außenwirtschaft. In den Bereichen Feldrobotik, Bodensensorik, Nahinfrarot (NIR)-Systeme zur Gülleausbringung, Flottenmanagementsysteme und automatische Steuerung von Anbaueräten (z. B. bei Hackgeräten) wurden dagegen kaum Investitionen getätigt. In den kommenden Jahren sind jedoch in einigen Bereichen Investitionen geplant. Weitere Investitionen in digitale Technologien waren im Ackerbau vor allem in den Bereichen teilflächenspezifische/r Pflanzenschutz, Aussaat und Grunddüngung angedacht.

Im Tierbereich sollte in den kommenden Jahren hauptsächlich in Stallkameras und automatische Melksysteme investiert werden.

Aus Sicht der Praxis wird die Marktdurchdringung vieler Technologien vor allem durch hohe Anschaffungs- und Betriebskosten sowie fehlende IT-Kenntnisse gehemmt. Zudem bestehen häufig Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes und der Datenhoheit im Raum. Fördernd wirkt sich aus, wenn digitale Technologien zur Arbeitserleichterung auf dem Betrieb beitragen und dabei nutzerfreundlich und zuverlässig sind.

Der Umgang mit betrieblichen Daten beschäftigte die befragten Landwirte/innen. So sahen über drei Viertel der Umfrageteilnehmer/innen digital erfasste Daten auf dem lokalen Rechner am besten geschützt. Über die Hälfte der Umfrageteilnehmer/innen gaben an, dass die gültigen Richtlinien und Gesetze (z. B. Datenschutzgrundverordnung) hinsichtlich Datenschutzes und Datenaustausch ausreichend bekannt sind. Dennoch gingen sie davon aus, dass sie diese nicht vor Missbrauch schützen. Informiert und beraten fühlten sich die Befragten vor allem durch den Austausch mit anderen Landwirten, Arbeitskreise, staatliche Institutionen (Behörden, LfULG, Fördermittelgeber) sowie durch die eigene Internetrecherche.

3.6 FMIS - Betriebsleitungskennzahlen

Um Klarheit darüber zu erlangen, welche Kennzahlen für die Unternehmensleitung die größte Bedeutung für die Betriebsführung haben, wurden verschiedene Bereiche mit sächsischen Landwirten angesprochen und diskutiert. Ziel war es, etwa zehn der wichtigsten Kennzahlen bzw. Inhalte zu identifizieren, um diese für eine mögliche Einbindung in ein FMIS-Entscheidungsunterstützungssystem aufzubereiten.

Nach der Diskussion wurden die Ergebnisse zusammengefasst. Die Zusammenfassung wurde anschließend von den Unternehmern in einer Online-Befragung gewichtet. Die Kennzahlen mit der höchsten Bedeutung für die Betriebsleiter sind nachfolgend dargestellt (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4 präsentiert die von den Betriebsleitern genannten Kennzahlen und Inhalte. Zusätzlich wird sowohl die jeweilige Informationsquelle angegeben als auch eine Einschätzung zur Komplexität der Umsetzung vorgenommen.

Tabelle 4: Zielgrößen, deren Herkunft und mögliche Darstellung im FMIS inkl. einer Einschätzung der Komplexität der Datenverknüpfung / Datenherkunft

Kategorie	Kennzahl / Information	Systembericht / Datenquelle	Darstellung im FMIS	Komplexität
Rentabilität	Break-Even-Point (Gewinnschwelle)	Daten aus Buchhaltung, KLR*, Marktpreise	z. B.: grafisch	hoch
	Eigenkapitalrentabilität	Jahresabschlussbericht - Buchhaltung		hoch
Liquidität	Kontostand	Bank(en)	immer aktuell	niedrig
	Liquidität - Plan, Ist- und Soll-Vergleich (tagaktuell) - inkl. laufende Bestellungen	Buchhaltung, ggf. Liquiditätsmodul, Finanzplanung		mittel
Technologienmanagement	€/ Betriebsstunde (Maschinenparkauswertung)	Buchhaltung, Maschinenstunden Erfassung nach Kostenstellen	z. B.: Vergleich von Maschinen	mittel
Sonstiges	Exportfunktion für MS Excel			niedrig
	Betriebszweigauswertung (Systemauswertung Buchhaltung und Spezialsoftware - monatlich für Milch, BGA**, etc.)	Daten aus Buchhaltung (Jahresabschlussbericht, Naturalbericht, Ackerschlagkartei, Herdenmanagement, ...),	z. B.: vertikaler Betriebsvergleich	hoch
	Vollkosten je Produkt bzw. Vollkosten je Schlag, Tier etc.			mittel
	Kosten-Leistungs-Rechnung (so aktuell wie möglich wissen, welchen kalkulatorischen Gewinnbeitrag ein Produkt hat)			hoch
	Arbeitsproduktivität (Arbeitszeit/ Produkteinheit)	Ackerschlagkartei, Herdenmanagement, Arbeitszeiterfassungssysteme	z. B.: Fruchtartenvergleich	mittel
	große Kostentreiber	Buchhaltung, KLR*	z. B.: je Kostenstelle	niedrig

*KLR - Kosten-Leistungs-Rechnung; **Biogasanlage

3.7 Praktisches Datenmanagement

3.7.1 Warenmanagement

Die Betriebsleiter benannten das Warenmanagement als einen zentralen Baustein im System digitaler Datenströme in der Landwirtschaft. Im Unterschied zur Industrie, wo durchgängige digitale Informationsströme bereits Praxis sind, stellen die Bedingungen in der Landwirtschaft besondere Herausforderungen dar. Dazu gehören u. a.

- die Infrastruktur (Standorte ohne kabelgebundene Bandbreite müssen in geeigneter Weise an das Internet der Dinge (IoT) angebunden werden)
- die Vielzahl der Datenerfassungspunkte (Mitarbeiter, Lohnunternehmer, Händler, Geräte, Sensoren von jeweils unterschiedlichen Herstellern)
- die sehr heterogene Transportlogistik
- die heterogenen Produktionsbedingungen (z. B. teilschlagspezifische Bodenqualität) und Produktionsergebnisse (z. B. teilschlagspezifische Erntemengen).

Zielstellung

Ziel der Untersuchungen im Warenmanagement war es, Wege zur Digitalisierung der Warenströme in der Landwirtschaft aufzuzeigen. Wichtig ist dabei vor allem die sinnvolle Überführung der Daten in das zentrale Datenhaltungssystem, die Ackerschlagkartei (ASK). Die Attribuierung- der Waren ist der Schritt, in dem aus Daten Informationen werden. So kann zum Beispiel dem Erntegut zugeordnet werden, von welchem Schlag es stammt und welche Qualität es hat. Aus sieben Tonnen Weizen werden dann sieben Tonnen Weizen vom Schlag „Hinter der Lärche“, mit 13 % Feuchtigkeit und einem Proteingehalt von 12 %. Vor- und Nachteile sowie Risiken und Schwächen der Systeme sollten identifiziert und dargestellt werden. Der Nutzen der Systeme und die Datensouveränität runden den Teil ab.

Vorgehen und Ergebnisse

In zwei Praxisbetrieben wurden unterschiedliche Systeme installiert und mit den vor Ort vorhandenen Möglichkeiten gekoppelt. In einem Feldversuch wurde die separate Dateneingabe pro Arbeitsschritt mit einem Tablet und die automatisierte Datenerfassung und -weitergabe durch digitale Systeme erprobt.

Versuch I:

Die Waage des Betriebes wurde über eine Schnittstelle mit der cloudbasierten ASK verbunden. Hier erfassten und bestätigten die Mitarbeiter alle Waren. Ein Außenstützpunkt / Lager wurde über eine zweite Waage eingebunden. Diese Daten gaben die Mitarbeiter manuell über ein in der Landmaschine installiertes Tablet ein. Auf diese Weise gelangten alle Daten in die ASK und konnten sofort weiterverarbeitet werden.

Die Anbindung der Waagen zum halbautomatischen Warenmanagement erfolgte inklusive einer Mitarbeiterschulung. Somit konnten wichtige Lagerungs- und Dokumentationsprozesse mit dem gesamten Team besprochen und vorbereitet werden. Die Mitarbeiter nahmen die Eingaben mit dem Tablet sehr ernst. Sie benötigten jedoch Hilfestellungen und konkrete Anleitungen. Durch den Austausch waren alle Mitarbeiter in der Lage, sowohl an der automatischen Waage als auch an den externen Waagen sofort die richtigen Mengen zu dokumentieren. Bei den externen Waagen wurde die Organisation so gestaltet, dass die Lieferscheine digital hinterlegt wurden. Dadurch hatte die Buchhaltung sofort Zugriff auf alle erforderlichen Dokumente und Nachweise in digitaler Form.

Fazit: Durch die Zusammenarbeit mit dem Softwareanbieter, der Prozessanalyse im Projektbetrieb und deren Automatisierung wurden wertvolle Erkenntnisse und Praxisbeispiele für den Wissenstransfer gewonnen. So entwickelte sich die anfängliche Skepsis der Mitarbeiter gegenüber der Dokumentation mit dem Tablet zu einer aufgeschlossenen Haltung. Selbst Mitarbeiter, die schon länger im Unternehmen waren, konnten durch die intuitive Software und die Diskussion der Prozesse gut integriert werden. Durch die intuitive Bedienung wurde auch ohne Anordnung viel dokumentiert. Insbesondere die automatische Waagenanbindung wirkte sich positiv auf die Mitarbeiter aus.

Wichtige Erfahrungen aus dem Projektteil sind:

- Software muss vom Betriebsleiter genutzt werden. Zeit für Integration und Anwendung muss eingepflegt werden.
- Eine Optimierung findet nicht im Alleingang statt. Besonders die Strukturierung und Diskussion der Arbeitsprozesse ist ein wichtiger Faktor. Erfolgt dies nur unzureichend, ist auch die Dokumentation der Mitarbeiter nicht optimal.
- Intuitive Softwareanwendungen können unabhängig vom Alter der Mitarbeiter eingesetzt werden.

- Ohne Service und zeitnahe Unterstützung durch den Softwareanbieter kann die Einrichtung und Nutzung nur unzureichend erfolgen.
- Die Dokumentation wird bei dieser Variante auf die Mitarbeitenden verlagert. Der Bereichsleitende übernimmt hier lediglich eine Kontrollfunktion.

Versuch II:

In diesem Versuch sollte der Aufwand der Datenerfassung für die Mitarbeiter so gering wie möglich gehalten werden. Damit wird auch die damit verbundene Fehlerquelle reduziert. Die Daten der betriebs-eigenen Waren (Erntegüter etc.) wurden mithilfe der RFID-Technologie (radio-frequency identification) übertragen. Die Attribuierung erfolgte direkt auf dem georeferenzierten Schlag. In diesem Fall trägt die Erntemaschine den RFID-Sender und übermittelt die Daten an den RFID-Empfänger, die Transportmaschine. Über die Annahmestelle an der Waage des Betriebes werden die Informationen in das Warenmanagement eingelesen.

Fazit:

- Die Auswahl geeigneter digitaler Technologien zur schlaggenauen Dokumentation im Warenmanagement muss exakt auf die Prozessabläufe des jeweiligen Ernteverfahrens abgestimmt sein. Ggf. muss der Ernteprozessablauf auf die einzusetzende digitale Technologie neu ausgerichtet werden.
- Bei der Durchführung der Ernteverfahren durch Lohnunternehmer muss im Vorfeld eine Abstimmung mit dem Lohnunternehmer über den Einsatz geeigneter digitaler Technologien zur schlaggenauen Dokumentation erfolgen (Erntemaschinenausstattung mit welchen Sensoren, Schnittstellen etc.).
- Beim Einsatz digitaler Technologien zur schlaggenauen Dokumentation ist auf einen zuverlässigen 24/7 Service durch den Händler / Hersteller zu achten (mindestens zur jeweiligen Erntezeit).
- Das Verhältnis von Aufwand zu Nutzen ist zu beachten. Mitunter stehen die Investitions- und Wartungskosten für digitale Technologien nicht im Verhältnis zum erwarteten Nutzen! Ggf. lassen sich Aufzeichnungen mit Open Source Apps über Smartphones / Tablets durch die Mitarbeiter kostengünstiger erledigen.

- Die Differenz zwischen den exakten Wiegedaten und den schriftlichen Notizen der beteiligten Mitarbeiter lag im Nachkommabereich (Fehler < 1 t bei der Silomaisernte), wenngleich bei ca. 10 % aller Handzettelnotizen Fehler auftraten.
- Es ist ganz wichtig, die Mitarbeiter beim Einsatz von digitalen Technologien mitzunehmen bzw. mit einzubeziehen (Schulungen, Austausch, Feedbacks etc.).

Des Weiteren wurde ein dezentraler Lagerstandort zur Auslagerung von landwirtschaftlichen Gütern eingebunden. Vorab erfolgte die Aufnahme der IST Situation (Abbildung 3) und eine Feinplanung der Zukunft (Abbildung 4). Die Datenvernetzung der Waagensoftware mit der Buchhaltung über eine E-Commerce-Schnittstelle sollte alle Daten für den Prozess übermitteln. Die Internetanbindung des Lagerstandortes erfolgt über einen LTE-Router. Somit wurde es möglich, dass Kundendaten und Kontraktnummern durch den Transporteur am Selbstbedienungsterminal abgerufen werden können. Die Rechnungsstellung erfolgte über das Buchhaltungssystem des Projektbetriebes.

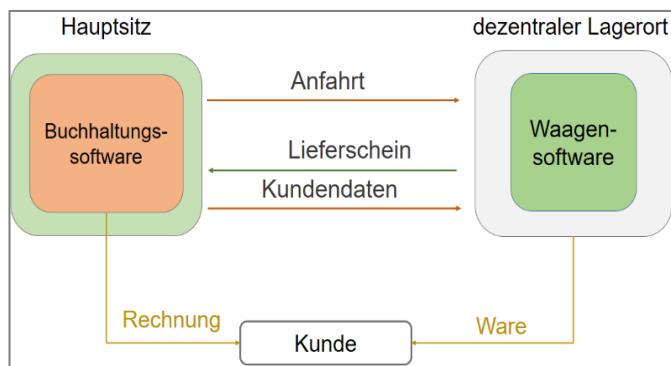


Abbildung 3: Ist-Situation Auslagerung

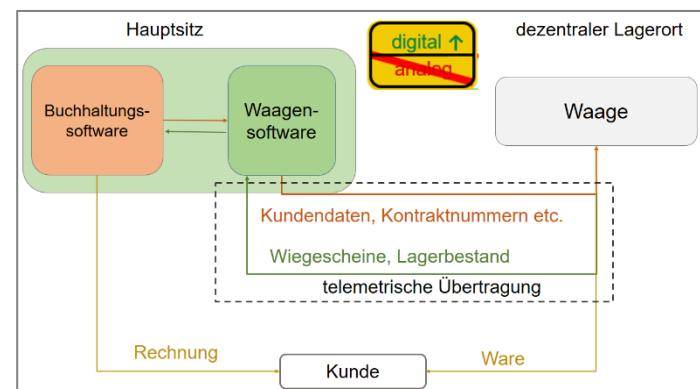


Abbildung 4: Automatische Auslagerung - Soll-Situation

Fazit: Nach Einrichtung der Technik funktionierte die Datenweiterleitung wie geplant. Durch Eingabe der Kontraktnummer und des Kennzeichens am Selbstbedienungsterminal konnte ein spezifischer Lieferschein erstellt und die Daten vom dezentralen Lagerort über das Mobilfunknetz zum Hauptsitz gesendet werden. Dort kamen sie nach Lieferscheinnummer an und konnten über die Schnittstelle direkt in die Buchhaltungssoftware übernommen werden. Anschließend erfolgte dort die Erstellung der Rechnung an den Landhandel bzw. die Erfassung und Kontrolle der Gutschrift. Im laufenden Betrieb entsprach das System jedoch nicht den Anforderungen des Betriebes. Die Auslagerung erfolgt in Chargen. An wenigen Tagen im Jahr werden mehrere Transportfahrzeuge beladen und die Waren verkauft. Um die Datenleitung zur dezentralen Lagerstätte funktionsfähig zu halten, müssen der LTE-Router, das Touch-Terminal und der Rechner im Hauptsitz permanent eingeschaltet und online sein. Dies stellte sich als nicht zweckmäßig heraus. Eine Neuaktivierung der Datenverbindung am Tag der Auslagerung

erwies sich für den Praktiker jedoch als zu aufwendig. Hier stand der Aufwand in keinem Verhältnis zum Nutzen. Allerdings stellte sich heraus, dass der größte Nutzen des Systems im Selbstbedienungsterminal lag. Dadurch wurde der Standort unabhängig von „qualifiziertem Personal“. Durch die einfache Nummerierung der Druschfrüchte wurde ein System etabliert, das jeder Transporteur einfach bedienen konnte. Demnach erfolgte die Anmeldung und Eingabe aller wichtigen Daten vom Fahrer selbst. Verschiedene Sprachen waren im Softwaresystem hinterlegt. Die Unterschrift des Fahrers erfolgte bei der 2. Verwiegung, kurz vor dem Abtransport, auf dem Terminal. Die Lieferscheine wurden gedruckt und als Dokument im System hinterlegt. Nach Beendigung der Verkaufskampagne erfolgten die Datensicherung und der Datentransfer analog.

- Systeme, die nicht durchgängig aktiv sind bzw. nur temporär genutzt werden, sind nicht zur Vernetzung mit LTE-Routern geeignet.
- Eine Installation von Selbstbedienungsterminals kann die Auslagerung von Druschfrüchten an einem externen Lagerort erheblich vereinfachen und die Anwesenheit von Fachpersonal verringern.

3.7.2 Maschinen- und Personalmanagement

Ziel der Untersuchung war es, Fragestellungen von Landwirten zur Erfassung, Bereitstellung und Übertragung von Daten aus Maschinenmanagementsystemen und deren Kombinierbarkeit mit Agrarsoftwareanwendungen zu beantworten. Mit den Erkenntnissen zu Chancen und Grenzen, Voraussetzungen und Aufwand sowie Praxistauglichkeit und Nutzen sollen landwirtschaftliche Betriebe bei der Einführung solcher Systeme im eigenen Unternehmen unterstützt werden. Das Projekt wurde auf drei landwirtschaftlichen Praxisbetrieben mit je einer Kombination aus Maschinenmanagementsystem und Ackerschlagkartei durchgeführt.

Mit der Durchführung der Untersuchungen wurde die Professur für Agrarsystemtechnik der Technischen Universität Dresden beauftragt. Zusammen mit ihren Unterauftragnehmern – der IAK Agrar Consulting GmbH und dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) – wurden verschiedene Prozesse auf den Projektbetrieben begleitet, die Nutzung der Systeme und die erfassten Daten ausgewertet sowie Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Den Untersuchungen wurde ein Idealbild betrieblicher Prozessdokumentation vorangestellt, um mit geringem Aufwand einen maximalen Nutzen zu erreichen. Eine automatische Prozessdatenerfassung, ggf. unterstützt durch vordefinierte Arbeitsaufträge, ermöglicht einen Überblick über die laufenden Arbeiten und eine detaillierte schlagspezifische Dokumentation. Medienbruchfrei gelangen die Daten zum Maßnahmeneintrag in die Ackerschlagkartei sowie über Schnittstellen zu weiteren Systemen, um vielfältige Auswertungsmöglichkeiten zu gewährleisten. Die gewonnenen Erkenntnisse können zur weiteren Optimierung von Managemententscheidungen genutzt werden.

Folgende Systemkombinationen wurden untersucht:

- Systemkombination 1 bestand aus der Agrarmonitor-App, mit der die Mitarbeiter ihre Tätigkeiten auf einem mobilen Endgerät erfassen konnten, und der zugehörigen Ackerschlagkartei. Zusätzlich stand das John Deere Operations Center als herstellerspezifisches Maschinenmanagementsystem zur Verfügung.
- Systemkombination 2 bestand aus dem herstellerbezogenen Maschinenmanagementsystem Claas Telematics in Kombination mit der Ackerschlagkartei Next Farming Agraroffice.
- Systemkombination 3 bestand aus Exatrek als herstellerübergreifendes Maschinenmanagement- system und der Ackerschlagkartei Next Farming Agraroffice. Zusätzlich wurde die Next Farming MobileJob App mit mobilen Endgeräten eingesetzt.

Im Folgenden werden für jede Systemkombination die im Vorfeld formulierten Fragen beantwortet.

- Eine maschinenübergreifende Erfassung schlagspezifischer Arbeiten ist mit Apps wie dem Agrarmonitor oder der Next MobileJob App möglich. Der Dokumentationsaufwand liegt hier beim Mitarbeiter, wobei eine intuitive Benutzeroberfläche ausschlaggebend ist. Die Datenqualität hängt stark vom Bediener und seiner Motivation ab. Sind die Stammdaten in die Systeme eingepflegt, können mit automatischen Erfassungssystemen wie Claas Telematics und Exatrek über die Maschinenpositionen Arbeitszeiten und Maschinendaten schlagspezifisch gespeichert und ausgewertet werden. Diese Systeme funktionierten bis auf wenige Ausnahmen sehr zuverlässig und lieferten die Daten ohne Eingriffe der Mitarbeiter. Im Projekt wurde die Qualität der mit den Maschinenmanagementsystemen dokumentierten Daten durch eigene Messungen bewertet.

Fehler bei der automatischen Zeiterfassung sind mit einer mittleren Zeitdifferenz von weniger als einer Minute vernachlässigbar. Beim Kraftstoffverbrauch wurde im Mittel nur 2,1 % mehr getankt als angezeigt. Die Streuung beträgt jedoch $\pm 6\%$ -Punkte. Die gemessenen Betriebsmittelmengen (Ausbringmengen) wichen im niedrigen zweistelligen Prozentbereich ab. Da die Genauigkeit jedoch stark von anderen Systemen, wie den verbauten Sensoren und der Messmethodik, abhängt, ist eine allgemeingültige Aussage nicht möglich. Eine Bewertung der Ungenauigkeit hängt zudem von den agro- nomischen Auswirkungen sowie der betriebswirtschaftlichen Rolle der Messgröße ab.

- (Standardisierte) Schnittstellen des Maschinenmanagementsystems zur Maschine einerseits und zur Zielsoftware andererseits sind unabdingbar, um die erfassten Daten nutzen zu können. Agrarmonitor und Next Farming mit Agraroffice und Next MobileJob App implementieren ihre eigene (proprietary) Schnittstelle für den Datenaustausch zwischen Erfassungssystem und Ackerschlagkartei. Während die Telematics-Hardware in den Claas-Maschinen vom Hersteller integriert ist, nutzt Exatrek mit seinen nachrüstbaren Telemetriedatenmodulen Motorbus- und ISOBUS-Schnittstellen der Maschinen. Beide Systeme ermöglichen den manuellen Datenexport als standardisierte ISOXML-Datei, welche in Agraroffice importiert werden kann. Der manuelle Datentransfer erwies sich in der Praxis als zu aufwendig. Die Erwartung der Landwirte, dass jede Maßnahme vor der Eintragung in die Schlagkartei geprüft und freigegeben werden muss, erfordert entweder eine weitere Arbeitskraft, sehr viel Disziplin der Pflanzenbauleitung oder eine geringe Anzahl an Maßnahmen.
- Mit dem Agrirouter existiert eine Plattform, die eine einheitliche Schnittstelle zum Datenaustausch zwischen Telemetrieinheiten, wie den Exatrek-Modulen und Softwarelösungen, anbietet. Hier ist im Detail zu prüfen, welche Austauschoptionen der Schnittstelle von den angebundenen Herstellern tatsächlich realisiert werden.
- Als mobile Endgeräte für die App-gestützte Dokumentation werden Tablets bevorzugt. Hilfreich für den effektiven Einsatz sind eine intuitive Menüführung und übersichtliche Auswahlmöglichkeiten aus den Stammdaten. Bei den Mitarbeitern sollte ein Verständnis für die Hintergründe und Anforderungen der digitalen Dokumentation aufgebaut werden.
- Eine Flottenanalyse als Entscheidungsgrundlage für Investitionen, die Identifizierung der Maschinenauslastung, von Kostentreibern und zur Maschineneinsatzplanung ist ein Bedürfnis der Betriebsleiter. Während beim John Deere Operations Center und bei Claas Telematics die Analysevarianten zum Maschineneinsatz im Vordergrund stehen, verfügen Agrarmonitor und Agraroffice über Funktionen zur betriebswirtschaftlichen Auswertung. Exatrek ermöglicht maschinen- und schlagespezifische Auswertungen sowie die Dokumentation der Arbeitserledigungskosten auf Feld- bzw. Maßnahmenebene.
- Nichtproduktive Spezialzeiten, wie Stillstands-, Rüst- oder Reparaturzeiten, können mit Apps im gewünschten Detaillierungsgrad dokumentiert werden. Dafür ist eine entsprechende Auswahl durch die Arbeitsverantwortlichen vorzusehen und zu reflektieren. Die Angabe von Leerlaufzeiten im John Deere Operations Center bzw. Zeiten für Stillstand und ausgeschaltetem Motor in Claas Telematics können auf unproduktive Zeiten hinweisen. Weitere Informationen zum Hintergrund sind nicht ableitbar. Exatrek kann Warte- und Vorbereitungszeiten ableiten. Die Ursache bzw. die konkrete Tätigkeit ist auch hier beispielsweise durch Apps zu erfassen.

- Die Datenübertragung erfolgt bei allen Systemen über das Mobilfunknetz. Liveansichten zum Maschinenstatus und Arbeitsfortschritt erfordern eine entsprechende Netzabdeckung. Dokumentationsdaten werden auch ohne Mobilfunkabdeckung gespeichert und dann bei späterer Verfügbarkeit übertragen.
- Das Arbeitsrecht erlaubt prinzipiell eine automatische Arbeitszeiterfassung. Da es sich hierbei in der Regel um personenbezogene bzw. personenbeziehbare Daten handelt, sind die Verpflichtungen aus der DSGVO zu beachten. Vor diesem Hintergrund sind Rechte- und Rollenkonzepte in den Softwarelösungen wichtig, die den Zugriff auf die Daten regeln. Maschinenmanagementsysteme können nur dann langfristig erfolgreich eingesetzt werden, wenn durch eine offene Kommunikation über die Ziele der eingesetzten Systeme eine hohe Akzeptanz bei den Mitarbeitern erreicht werden kann.
- Teilflächenspezifische Betriebsmittelverbräuche, z. B. Kraftstoffverbrauch, können im John Deere Operations Center dargestellt, jedoch nicht exportiert werden. Claas Telematics und Exatrek bieten diese Möglichkeit ebenfalls an. Um Betriebsmittelverbräuche von Anbaugeräten erfassen zu können, benötigen alle Maschinenmanagementsysteme Sensordaten der betreffenden Geräte. Diese werden üblicherweise über den ISOBUS zur Verfügung gestellt.

Mithilfe der erfassten Daten wurden zudem je Betrieb Prozesskostenauswertungen für jeweils drei Schläge mit den Kulturen Winterraps und Winterweizen durchgeführt. Mit den auf den drei Projektbetrieben etablierten Systemkombinationen konnten hierbei zwischen knapp 40 % und über 80 % der Prozesskosten und Leistungen mit digital vorliegenden und erfassten Daten abgebildet werden. Hierfür waren jedoch manuelle Arbeit beim Datentransfer, der -prüfung und -aufbereitung erforderlich. Außerdem erfolgten Auswertungen für verschiedene Maschinenkombinationen bei derselben Arbeitsart. Eine SWOT-Analyse gibt für alle Systeme einen Überblick über Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken.

Die abschließende Bewertungsmatrix enthält eine tabellarische vergleichende Bewertung der drei untersuchten Maschinenmanagementsysteme, die sich an den Fragestellungen der Landwirte orientiert. Eine Zeitgliederung von maschinenbezogenen Arbeitszeiten veranschaulicht grafisch, welche Zeitannteile eines Prozesses von welchem der untersuchten Systeme erfasst und einzeln dokumentiert wurde. Im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse wurden die einmalig anfallenden Anschaffungskosten und die jährlichen Gebühren exemplarisch für einen 1.000 ha Betrieb mit 6 Maschinen, 15 Anbaugeräten und 5 Mitarbeitern ohne Berücksichtigung der Kosten für mobile Endgeräte ermittelt, die zwischen 2,31 Euro (Agraroffice mit App) und 4,34 Euro pro ha und Jahr (Agrarmonitor) liegen. Weitere Kosten entstehen je nach betrieblicher Situation und den Anforderungen bei der Inbetriebnahme und Einführung der Systeme. Es wird von einer Einführungszeit ausgegangen, die sich bis mindestens in eine zweite Saison

erstreckt. Mit der manuellen digitalen Dokumentation erfolgt eine Arbeitsverlagerung „vom Büro auf den Schlepper“. Die mögliche Zeitersparnis in der Prozessdokumentation ist betriebsindividuell. Die digitale und ggf. automatische Dokumentation ermöglicht insbesondere eine höhere Detailschärfe und Qualität, welche umfangreiche Analysen ermöglicht.

Abschließend werden konkrete Handlungsempfehlungen für die Vorbereitung, Einführung, den Betrieb und die Nutzung von Maschinen-Management-Systemen für die Betriebs- und Pflanzenbauleitung, die Mitarbeiter, die Ausbildung der Fachkräfte, die Landtechnik- und Softwarehersteller sowie die landwirtschaftliche Beratung gegeben.

Da die betrachteten Systeme nur in Ausnahmefällen Fahrten und Wegezeiten schlagspezifisch zuordnen, erfolgt hier zudem ein Vorschlag zur Verteilung der damit verbundenen Kosten. Werden mehrere Flächen in Folge bearbeitet, so wird die Gesamtfahrzeit im Verhältnis der Zeiten für die einzelnen Fahrten auf die Schläge aufgeteilt.

Die Ergebnisse sind in folgenden Materialien detailliert dargestellt.

- Schriftenreihe „Digitale Daten im Maschinenmanagement“ erläutert das Vorgehen und die Chancen der Datenvernetzung.
- Fachbeitrag „Digitale Daten im Maschinenmanagement - schlagspezifisch dokumentiert“ gibt Aufschluss zu den Varianten des digitalen Maschinenmanagements.
- Die hybride Abschlussveranstaltung wurde deutschlandweit zur Diskussion genutzt.

3.7.3 Digitales Agrarbüro

Hierbei wurden übergreifende Aspekte des Datenmanagements und des Zusammenspiels von verschiedenen Digitalisierungskomponenten untersucht. Fragestellungen in diesem Bereich sind:

- Welche Aspekte sind bei der Auswahl von Agrarsoftware zu beachten? Was sind die Vor- und Nachteile einer Softwareanwendung in der Cloud und auf dem eigenen Server aus Sicht der Betriebe?
- Welche Möglichkeiten bietet das digitale Büro? Wie funktioniert digitales Dokumentenmanagement in der Landwirtschaft?

Zielstellung

Ziel in diesem Arbeitsbereich war die Bearbeitung von Fragestellungen zu Themen, die für landwirtschaftliche Unternehmer einen wichtigen Aspekt in der Entscheidungsunterstützung durch digitale Technologien darstellen. Darüber hinaus sollte untersucht werden, wie eine Digitalisierung des Agrarbüros erfolgen kann. Dieses bildet die Basis für digitale Prozesse in der Landwirtschaft und gewinnt zunehmend an Bedeutung.

Material und Methode

Über Interviews wurden Erfahrungen von landwirtschaftlichen Unternehmern beim Umstieg von Server- auf Cloud-Software erfasst. Das Projektteam hinterlegte diese mit grundlegenden Informationen und integrierte sie in das Modul Wissenstransfer.

Darüber hinaus wurden in kleinen Praxistests in den Projektbetrieben einzelne Softwareanwendungen für das digitale Büro erprobt. Mit der Anmietung eines netzwerkfähigen Dokumentenscanners und einer Schulung im Bereich digitales Büro sollte versucht werden, innerhalb von drei Monaten eine lückenlose digitale Dokumentation in einem landwirtschaftlichen Unternehmen zu erreichen. Dazu wurden spezielle Bedürfnisse des Agrarsektors einbezogen (z. B. Anbindung von Lohnunternehmern mit schlag-spezifischer Rechnung etc.). Auch diese praktischen Erfahrungen wurden in das Modul Wissenstransfer eingebunden.

Digitales Agrarbüro

Die Geschäftsprozesse im Büro bilden die Grundlage des wirtschaftlichen Handelns. Ein gutes Dokumentenmanagement und die Entwicklung der Prozesskette im digitalen Agrarbüro sind hier wichtige Grundlagen. Die Anforderungen an ein digitales Dokumentenmanagementsystem lauten wie folgt:

- Strukturiertes Arbeiten muss in einer übersichtlichen Ordnung auch mit mobilen Endgeräten möglich sein.
- Weniger Zeitaufwand bei der Dokumentensuche durch eine gute Suchfunktion.
- Verringelter Personaleinsatz durch weniger analoge Prozesse (z. B. Drucken aller digitalen Dokumente inkl. analogem Rechnungslauf).
- Transparenz für alle, die im Agrarbüro arbeiten.

Dafür wurde die Ausgangslage betrachtet (Abbildung 5) und ausgehend davon wurden die Prozesse neu strukturiert.

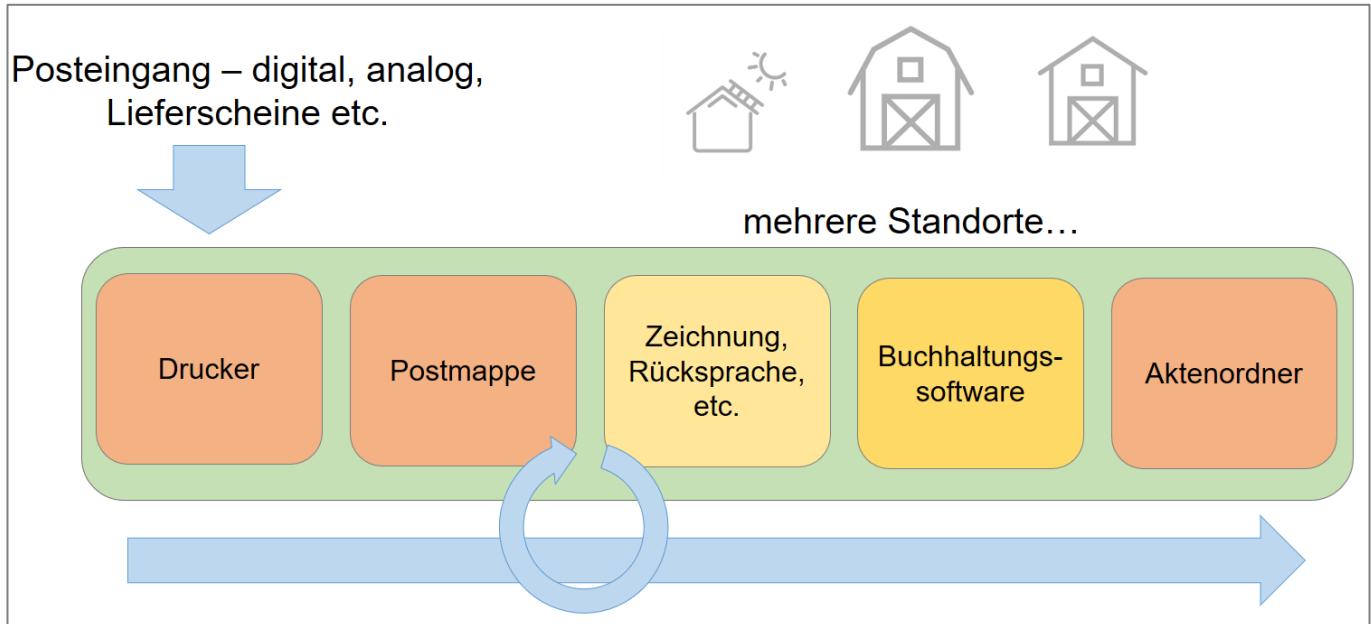


Abbildung 5: Ausgangslage Postdurchlauf im Projektbetrieb

Nach einer Marktanalyse wurde die Software „Topfarmplan“ im Projektbetrieb eingeführt. Vorab erfolgten eine Aufgabenanalyse und die Entwicklung eines neuen, definierten Prozesses (Abbildung 6).

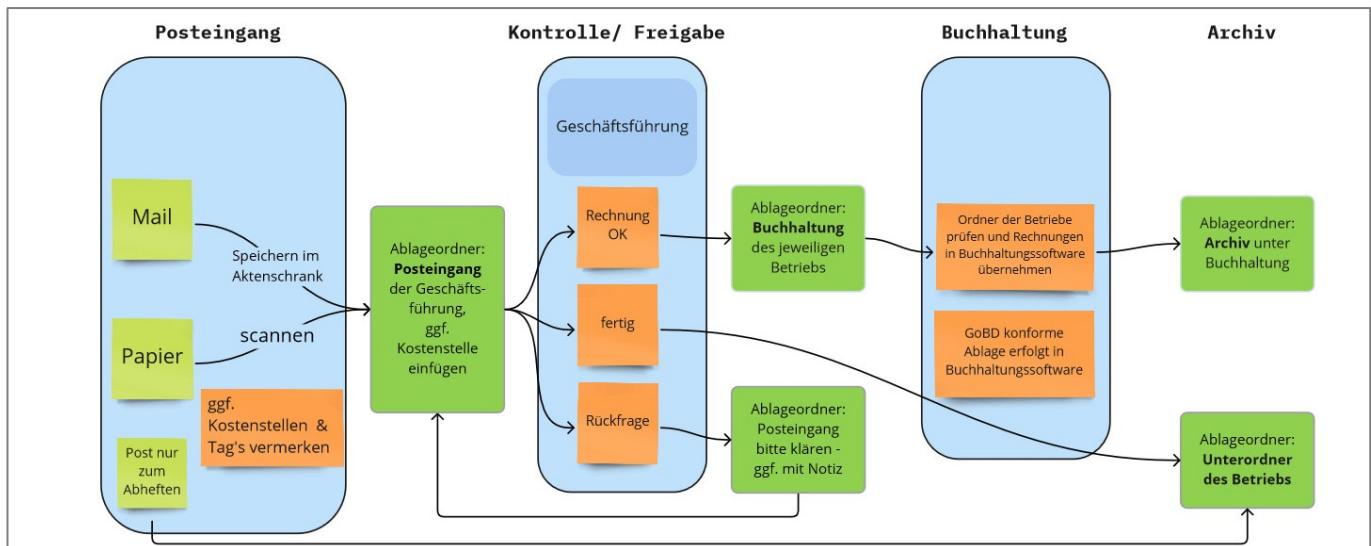


Abbildung 6: Prozesskette im digitalen Dokumentenmanagement

Die geplante Einführung musste jedoch am Ende des Tages gestoppt werden, da eine wichtige Komponente im Funktionsumfang fehlte. Die Scanner wurden vorab geprüft und es bedurfte dennoch einer längeren Treiberinstallation, bis diese mit der Software harmonierten. Der Hauptgrund des Ein-

führungsstopps lag jedoch in der Interoperabilität. Im Posteingang wurden Rechnungen mit Kostenstellennummern versehen. Dies ist auch im digitalen System möglich. Bei der digitalen Übermittlung der Dokumente an die Buchhaltungssoftware verbleiben die Kostenstellen jedoch in der Software für die Dokumentenablage und werden nicht in die Buchhaltungssoftware übertragen, wo sie benötigt werden.

Um die Grundsätze ordnungsgemäßer Buchführung zu gewährleisten, benötigt man dafür ein digitales Werkzeug in der Software. Viele Softwarehersteller setzen dieses Werkzeug wegen hoher Kosten bislang nicht ein. Im Projektbetrieb läuft die Software seit 2022 und konnte durch die Umstellung der Buchhaltungssoftware besser in die Abläufe integriert werden.

Fazit: Trotz intensiver Diskussion der Prozesse und Vorbereitung des Treffens mit dem Softwareanbieter dauerte die Umstellung und Einführung länger als ein Tag. Die genaue Absprache der Prozesse mit den Mitarbeitern war sehr wichtig. So konnte gemeinsam eine Optimierung stattfinden, die von allen als logische Konsequenz verstanden wurde. Zum Beispiel, dass im digitalen System jedes Dokument nur einmal je Person bearbeitet wird. Eine schriftliche Anleitung des neuen Prozesses wurde von den Mitarbeitern als hilfreich empfunden. Nach ca. 1,5 Jahren Erfahrung im Umgang mit der Softwareanwendung und den neu strukturierten Prozessen konnten verschiedene Ziele damit erreicht werden. Eine Schnittstellenanalyse führte nach der Umstellung der Buchhaltungssoftware zu einer noch besseren Integration der Anwendung in das Gesamtsystem des Unternehmens. Somit konnte nach einem Jahr eine Arbeitskraft, welche in den Ruhestand ging, durch eine geringfügig beschäftigte Arbeitskraft ersetzt werden. Dadurch war es dem Unternehmen möglich, dem Fachkräftemangel mithilfe der digitalen Anwendung entgegenzuwirken. Es zeigt sich jedoch, dass immer wieder Probleme auftreten, die ausschließlich mit Unterstützung des Softwareherstellers gelöst werden können.

Wichtige Erfahrungen aus dem Projektteil sind:

- Die betroffenen Prozesse sollten vor Softwareeinführung genau analysiert und wenn möglich besprochen und skizziert werden. Es ist selten die beste Lösung, einen bestehenden Prozess 1:1 zu digitalisieren. Die Funktionen des Prozesses sollten untersucht werden. So können Wege gefunden werden, diese digital zu lösen.
- Die für den Betrieb wichtigen Funktionen sollten vor der Einführung klar sein. So kann bei Fehlen einer wesentlichen Funktion die Einführung einer neuen Software gestoppt werden. Missverständnisse in der Vorabsprache mit dem Softwareanbieter sind möglich.

- Die Mitarbeiter sollten in die Prozessoptimierung einbezogen werden. Die Funktionsweise der genutzten Softwareprodukte ist den Anwendern am besten bekannt. So können bei Optimierung schnell Lösungen gefunden werden, wie eine neue Software sinnvoll integriert werden kann. Des Weiteren werden Hürden abgebaut. So kann die Digitalisierung als Erleichterung wahrgenommen werden.
- Eine schriftliche Anleitung des neuen Prozesses erleichtert den Anwendern die Einführung.
- Die Grundlage für ein gutes Arbeiten in der Cloud ist eine stabile Internetverbindung.

3.8 Machbarkeitsstudie "Datenmanagement und FMIS"

Die Bestrebungen zur Datenvernetzung werden derzeit in einigen Projekten verfolgt. Mit der Machbarkeitsstudie sollte umfassend geklärt werden, welche Ziele mit den am Markt gegebenen bzw. in Projekten bereits entwickelten Werkzeugen zum Datenmanagement und FMIS erreicht werden können. Auch die Frage, wieviel Aufwand nötig wäre, ein System zu entwerfen, sollte geklärt werden. Im Detail sollte untersucht werden,

1. mit welchem vorteilhaften technischen Ansatz,
2. in welchem inhaltlichen Umfang,
3. zu welchen einmaligen bzw. laufenden Kosten und
4. mit welchem Betreibermodell

die Probleme der sächsischen Landwirte im Bereich Datenmanagement und FMIS gelöst werden könnten

Ein Teil der Studie befasste sich mit dem Thema Datensouveränität. Die Rechtslage ist in Europa im groben Rahmen einheitlich geregelt, jedoch in der nationalen Umsetzung mit vielen offenen Fragen verbunden. Die Rechte der Landwirte beschränken sich i. d. R. auf die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Anbieter.

Die Machbarkeitsstudie wurde von März bis November 2021 durchgeführt. Auftragnehmer waren das Fraunhofer Institut für experimentelle Softwareentwicklung, das Kuratorium für Technik und Bau in der Landwirtschaft und die Professur für Agrarsystemtechnik der TU Dresden. Das Projektteam hat intensiv an der Entwicklung der Ergebnisse und Ausgestaltung der Studie mitgewirkt. Die Studie ist als Schriftenreihe veröffentlicht und abrufbar unter (schnell gelesen: Abstract (S. 1), Interviews mit Softwareanbietern (S. 111) und die Handlungsempfehlungen (S. 174): [Machbarkeitsstudie FMIS](https://lsnq.de/r3) (<https://lsnq.de/r3>).

Reflexion der Machbarkeitsstudie

Ausgangssituation

- Die digitale Transformation in der Land- bzw. Ernährungswirtschaft bietet Chancen und stellt landwirtschaftliche Betriebe vor Herausforderungen.
- Produktionsprozesse werden zunehmend mit digitalen Daten verknüpft.
 - Erfassung und Nutzung in verschiedenen Softwareanwendungen.
- Angebot an landwirtschaftlichen Softwareprodukten wächst.
 - Eine Konsolidierung hin zu wenigen, umfassenden Lösungen ist nicht absehbar.
- Herausforderung der Praxis ist die Vernetzung von Softwarelösungen verschiedener Anbieter und Produktionsbereiche.
- Zurzeit gibt es keine Softwarelösungen, die einen aktuellen, betriebsweiten Überblick über relevante Kennzahlen wie Liquidität oder Kosten-Leistungs-Rechnung ermöglichen.

Ziel

- Konzeption eines Betriebssteuerungssystems für landwirtschaftliche Betriebe.
- Praxistaugliche IT-Lösung, die es der landwirtschaftlichen Unternehmensleitungen ermöglicht, die genutzten Softwareanwendungen über ein Datenmanagementsystem miteinander zu verbinden.
- Entwicklung eines zentralen FMIS-Dashboards für Landwirte, in dem relevante Kennzahlen für die operative und strategische Betriebssteuerung angezeigt werden.

Durchführung

- Die auf dem Markt vorhandenen Systeme wurden berücksichtigt.
- Recherchen und Analysen führten zu grundlegenden Lösungskonzepten.
- Diskussion der Konzepte mit Landwirten und Softwareanbietern.
- Entwicklung von Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Ausgangssituation.

Interoperabilität & Medienbrüche

Interoperabilität ist die Fähigkeit zweier Systeme, Informationen auszutauschen und die ausgetauschten Informationen weiterzuverwenden. Es werden vier Stufen mit steigenden Anforderungen unterschieden:

- Strukturelle- / Dateninteroperabilität (Konnektivität): technische Verbindung (Protokollvereinbarung) zwischen den beteiligten Systemen; Daten können übertragen werden; Formate und Inhalte sind nicht festgelegt.
- Syntaktische Interoperabilität: Es existiert ein spezifiziertes Datenformat (z. B. ISOBUS); Daten können von unabhängigen Systemen eingelesen und geschrieben werden; Informationseinheiten und Datenstrukturen können identifiziert und extrahiert werden.
- Semantische Interoperabilität: Ausgetauschte Daten können richtig interpretiert werden. Ein gemeinsames Informationsmodell liegt dem zugrunde.
- Pragmatische / organisatorische Interoperabilität: Nahtlose Zusammenarbeit von Systemen durch Abstimmung von Prozeduren; effiziente Organisation interagierender Prozesse.

Medienbrüche verhindern den barrierefreien Datenaustausch und erfordern einen manuellen Eingriff. Teilweise ist die Weiterleitung von Daten möglich. Diese sind jedoch, durch eine ungeeignete Form, nicht zur Auswertung geeignet. Es werden vier Ebenen unterschieden:

- Physische Ebene: physikalische Übertragungsmedien werden von den Endgeräten nicht unterstützt/ bereitgestellt (z. B.: Steckverbinder zwischen Anbaugerät und Traktor, Speichermedien; Übertragungskabel verschiedener Hersteller mobiler Endgeräte).
- Netzwerkprotokoll- / Infrastrukturebene: Die von der Datenquelle angebotenen Protokolle werden von der Abnehmerseite nicht „gesprochen“ oder umgekehrt (z. B.: IP Adresse wird nicht an Netzwerknoten weitergegeben, der Aufbau einer Internetseite auf dem anfragenden Endgerät kann nicht erfolgen).
- Syntaxebene: Daten können zwar auf Protokollebene übertragen werden, das Datenformat der Quelle kann von der Abnehmerseite aber nicht eingelesen werden (z. B.: unterschiedliche Codierung von Geodaten in Shape- oder XML-Dateien).

- Semantikebene: Protokoll und Format werden zwar auf beiden Seiten unterstützt, die beiden Enden der Kommunikation interpretieren dieselben Strukturen jedoch unterschiedlich (z. B.: Kulturcodes in InVeKoS-Antragsverfahren und bei Pflanzenschutzmittelzulassung sind unterschiedlich).

Lösungen können sein:

- Eindeutige Bezeichner in Kodiersystemen; dies vereinfacht die Entwicklung von Zuordnungssystemen und damit künftig die Interpretation von Daten aus verschiedenen Systemen.
- Nutzung von standardisierten und vollständig offen dokumentierten Protokollen. Diese Herangehensweise hat sich in der Informationstechnik weitestgehend durchgesetzt.
- Nutzung von Datenbeschreibungen und Beschreibungsstandards.

Weitreichende Interoperabilität zwischen Systemen ist neben technischer Konnektivität und gleicher Interpretation ausgetauschter Daten auch ein **gemeinsames Prozessverständnis**. Ein solches könnte für die Landwirtschaft ein Schlüssel sein, um die Digitalisierung von Produktions- und Managementprozessen über Systemgrenzen hinweg medienbruchfrei zu digitalisieren.

Datenmanagement

Betriebliches Datenmanagement hat das Ziel die Unternehmensprozesse zu vernetzen und zu unterstützen. Dafür werden Daten digital erhoben, weitergeleitet und bereitgestellt. Das Datenmanagement besteht aus Hard- und Softwareanwendungen. Auch datenerzeugende Maschinen und Anlagen gehören dazu. So ist zum Beispiel die Übernahme von Daten der Wiegezellen von Fahrzeugwaagen über Softwareanwendungen in eine digitale Ackerschlagkartei Aufgabe des Datenmanagements. Im Idealfall passiert das automatisiert.

- Die Komplexität landwirtschaftlicher Betriebe und Produktionsprozesse sowie die hohe Varianz im Markt angebotener Softwarelösungen ist für ein einzelnes System / Standard zu groß. Die Umsetzung würde zu viel Aufwand bedeuten.
- Prinzipiell sind die technologischen Fähigkeiten gegeben, eine umfassende Interoperabilität in der digitalen Landwirtschaft herzustellen. Gleichzeitig existiert eine Vielzahl von Ursachen und Gründen, die dies verhindern oder hemmen.
- Einzelne Teilbereiche sollten zur Verbesserung übergreifender betrieblicher Prozesse zusammenarbeiten.

- Die Schaffung notwendiger Schnittstellen sowie die Nutzung von Standards stehen dabei im Fokus.
- Lücken in der Beschreibung und Dokumentation von Standards, Schnittstellen und Datenmodellen sollten geschlossen werden.
- Einheitliche Standards vereinfachen die Kommunikation. Eine vollständige Standardisierung ist für die komplexe System- und Anbieterlandschaft unrealistisch.
- Erforschte Konzepte zur Koexistenz verschiedener, aber interoperabler Standards sollten verfolgt werden.
- Die konsistente Nutzung aktuell existierender Standards ist der erste Schritt.

Lösung könnte sein:

Hybrider Ansatz statt einzelinem Datenmanagementsystem

Verschiedene Varianten und konkrete Datenmanagementteilsysteme werden zu einem gesamtbetrieblichen Datenmanagement kombiniert (Abbildung 7):

- Datenrouter: verteilt Daten zwischen Systemen (Software und Maschinen),
- Datenhub: speichert und verteilt Daten,
- Bilaterale Schnittstelle: verbindet zwei Systeme (kann z.T. standardisiert werden, z. B. ISOBUS).

Voraussetzung dafür ist die detaillierte Analyse und Dokumentation der betrieblichen Prozesse.

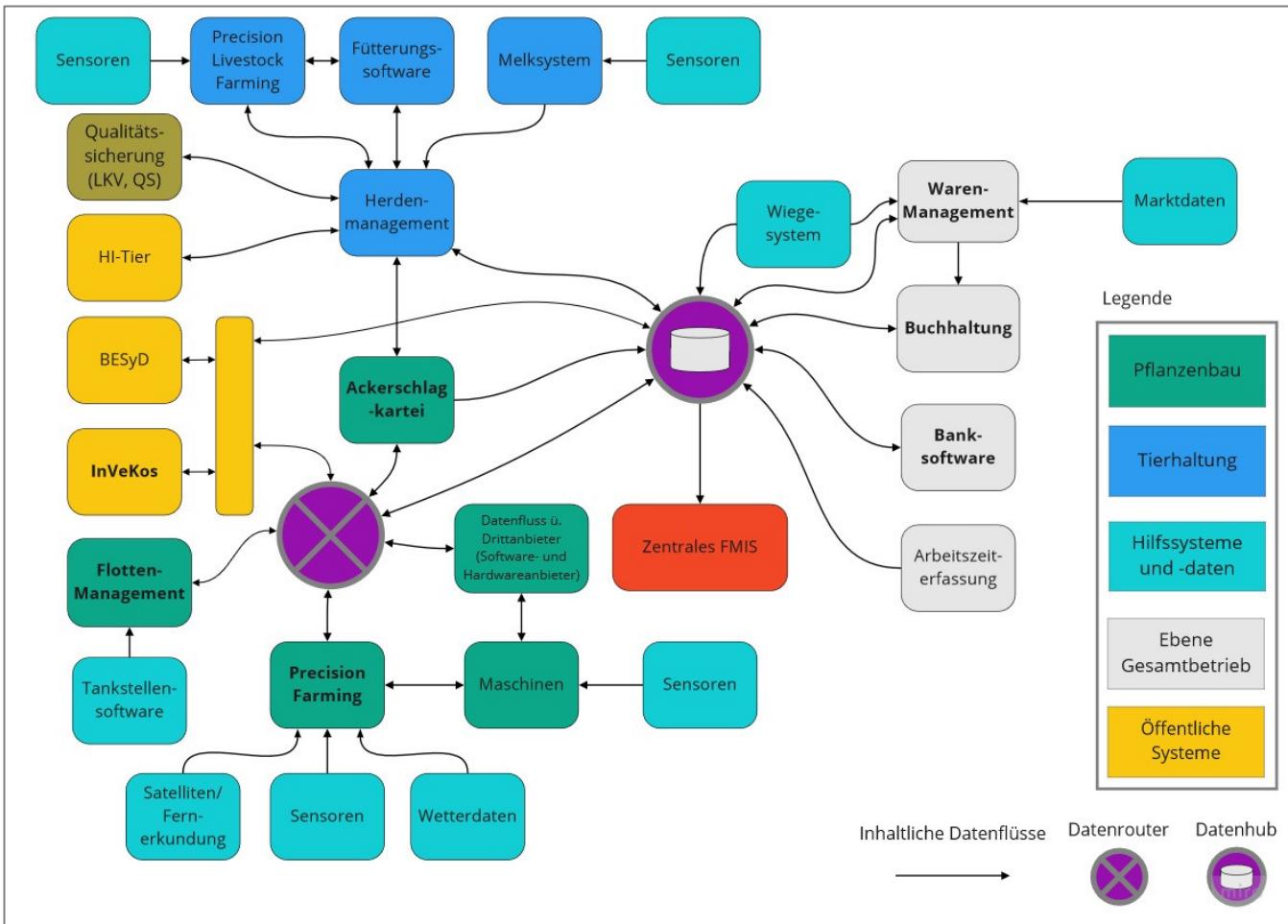


Abbildung 7: Beispielhaftes hybrides Datenmanagement-Szenario mit zentralem FMIS-Dashboard

Datensouveränität / Datenhoheit

Datensicherheit und Datenschutz sind wichtige Themen im Umgang mit digitalen Technologien. Transparenz spielt dabei eine Rolle. Folgende Informationen sind hierfür wissenswert:

- Unternehmen mit Sitz in der EU sind an die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) der EU gebunden. Diese regelt den Schutz personenbezogener Daten und gilt nicht automatisch für betriebliche Datenbestände.
- Es gibt kein generalisiertes Eigentumsrecht an Daten. Wem Daten gehören und wozu Daten verwendet werden dürfen, muss in den AGB der Anbieter von Softwareprodukten, Maschinen und Anlagen geregelt sein. Unternehmen von vor- und nachgelagerten Bereichen der Landwirtschaft verfügen über Rechtsabteilungen. Damit sind sie den Unternehmen der Primärproduktion voraus.
- Die Vertragspartner sollten aufzeigen, wie eine Lösung mit Daten umgeht und wie die Anforderungen der Datensouveränität berücksichtigt werden. Der Anschluss an Interessenverbände, die landwirt-

schaftliche Unternehmen in Fragen der Datensouveränität unabhängig beraten und unterstützen, ist empfehlenswert.

- Datensouveränität sollte nicht als Einbahnstraße gesehen werden. Die Nutzung von Daten zur Verbesserung von Leistungen hat auch Potenzial für landwirtschaftliche Betriebe.
- Gute Lösungen sollten Datennutzung nur mit Zustimmung, Transparenz bei der Datennutzung und die Möglichkeit der Datenmitnahme ermöglichen.

Interviews mit Softwareanbietern

In Fachgesprächen mit zehn Anbietern landwirtschaftlicher Softwarelösungen wurden Perspektiven und Einschätzungen erhoben.

- Annahmen und Zielsetzungen der Studie wurden grundsätzlich unterstützt.
- Es gibt verschiedene Meinungen zu Lösungsansätzen, der eigenen Rolle und der Rolle anderer Softwareanbieter.
 - **Datenrouter** wurden einerseits als technisch sinnvoll betrachtet, andererseits werden fachlich-organisatorische oder unternehmenspolitische Hürden gesehen. Unternehmen wollen sich nicht von einem Datenrouter abhängig machen und fürchten um den Verlust der Eigenständigkeit, die letztlich die eigene Innovationskraft bestimmt.
 - Ein **Datenhub** wurde als aussichtsreicher Lösungsansatz in cloudbasierten Architekturen genannt. Jedoch immer mit dem eigenen Softwareangebot als Datenhub. Grundsätzlich wird die Zusammenführung betrieblicher Daten an einem Ort positiv eingeschätzt. Ein Monopol des Datenhubbetreibers wird befürchtet.
 - **Bilaterale Schnittstellen** wurden prinzipiell als gut funktionierend und etabliert eingestuft, aber auch als aufwendig und komplex. Die Abstimmung ist aufwendiger, kann scheitern und auch zu gerichtlicher Klärung führen. Mit der Anzahl bilateraler Schnittstellen steigt die Komplexität des Gesamtsystems. Bilaterale Schnittstellen sind gute Lösungen für einzelne Anbindungen.
- Sofern es im Sinn des Kunden ist, wird grundsätzlich die **Bereitschaft zu Schnittstellen** gezeigt. Häufig wurde geäußert, dass andere Unternehmen aufgrund ihrer Interessen zurückhaltend sind oder ein Geschäftsmodell darin sehen, sich die Schaffung neuer Schnittstellen vergüten zu lassen und Preise höher anzusetzen als notwendig.

Bedarf an einem FMIS, dass Daten aus verschiedenen weiteren Softwaresystemen aggregiert und im Rahmen eines Dashboards darstellt, wurde grundsätzlich als hoch bis sehr hoch angenommen, wobei

stark nach Betriebsstruktur und Nutzerrolle unterschieden wurde. Einzelne Gesprächspartner verneinten den Bedarf über existierende Softwareangebote hinaus bzw. würden diese eher hin zu einem solchen Funktionsangebot erweitern.

Zentrales Farm-Management-Information-System (FMIS)

- Ein FMIS ist ein umfassendes System zum Sammeln, Verarbeiten und Visualisieren von Informationen für die operative und strategische Unternehmenssteuerung (Abbildung 8).
- Es ist die Zentrale für sämtliche digitalen, betrieblichen und agronomischen Anwendungen in einem System und dient der operativen und strategischen Betriebssteuerung.
- Umgangssprachlich werden alle Agrarsoftwareanwendungen als FMIS bezeichnet.
- Ziel eines zentralen FMIS ist die Unterstützung landwirtschaftlicher Betriebe zur Entscheidungsfindung im Tagesgeschäft.
- Im Kontext der Studie wurde auf Funktionen zur Bereitstellung von Informationen fokussiert.
- Das zentrale FMIS selbst hat keine Steuerungsfunktion. Es ist sozusagen als Dashboard konzipiert, in dem die Informationen aus allen operativen Bereichen aggregiert und dargestellt werden.
- Das Dashboard wurde mit Landwirten entwickelt.

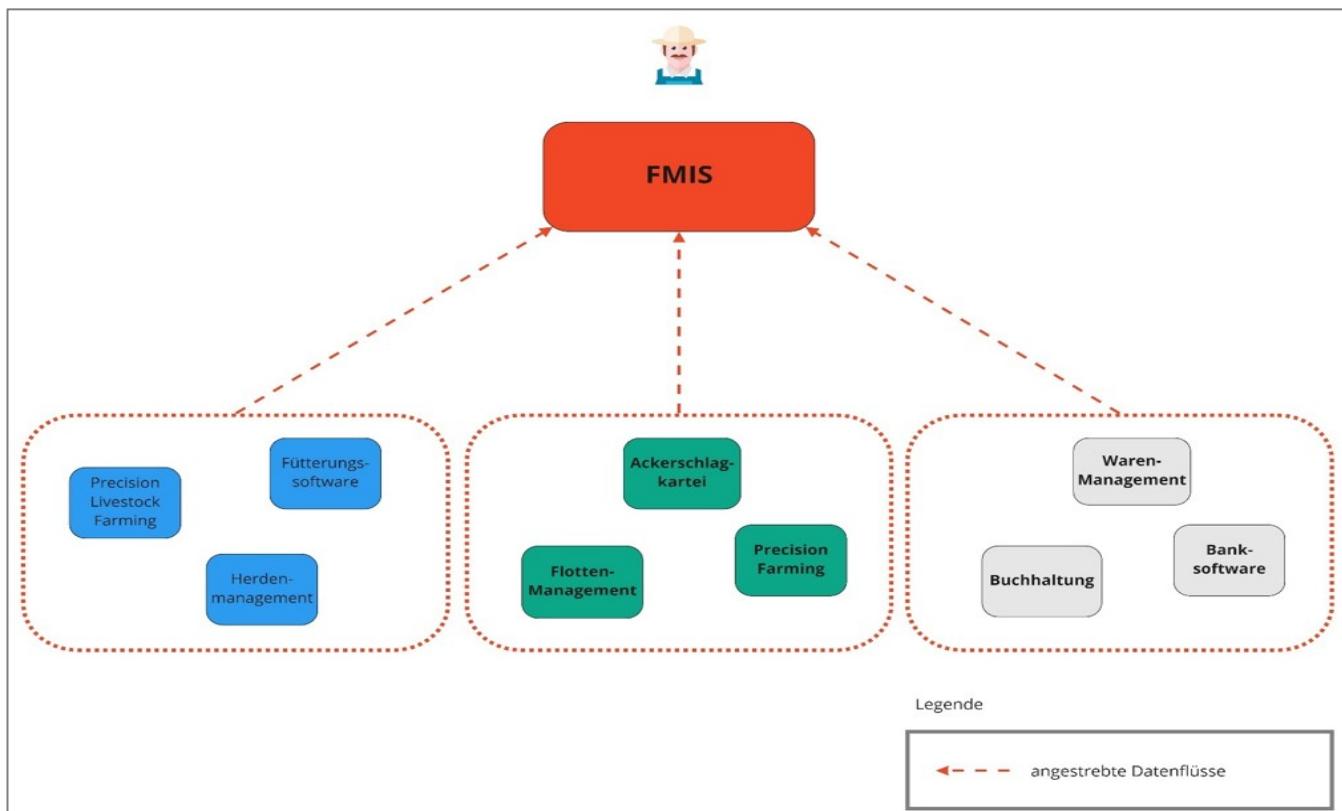


Abbildung 8: Funktionsweise des zentralen FMIS-Dashboard

- Das Grundkonzept sieht ein FMIS-System vor, das als Cloudsystem betrieben wird.
- Für Betriebe wird ein eigener Bereich eingerichtet, der über eine Zugangsverwaltung geschützt werden muss. Es können mehrere Zugänge angelegt und so konfiguriert werden, dass jeweils verschiedene FMIS-Inhalte und -Funktionen angezeigt werden können.
- Für jeden Betrieb muss individuell konfiguriert werden, welche Fachsysteme eingebunden und welche Informationen angezeigt werden.
- Nutzer können sich über ein Endgerät per Internetverbindung zum FMIS verbinden und dort auf das Dashboard zugreifen.

Daten bezieht das FMIS ebenfalls über das Internet von den angebundenen Fachsystemen und weiteren Datenquellen, bspw. einem Wetterdienst oder einer Übersicht aktueller Marktpreise.

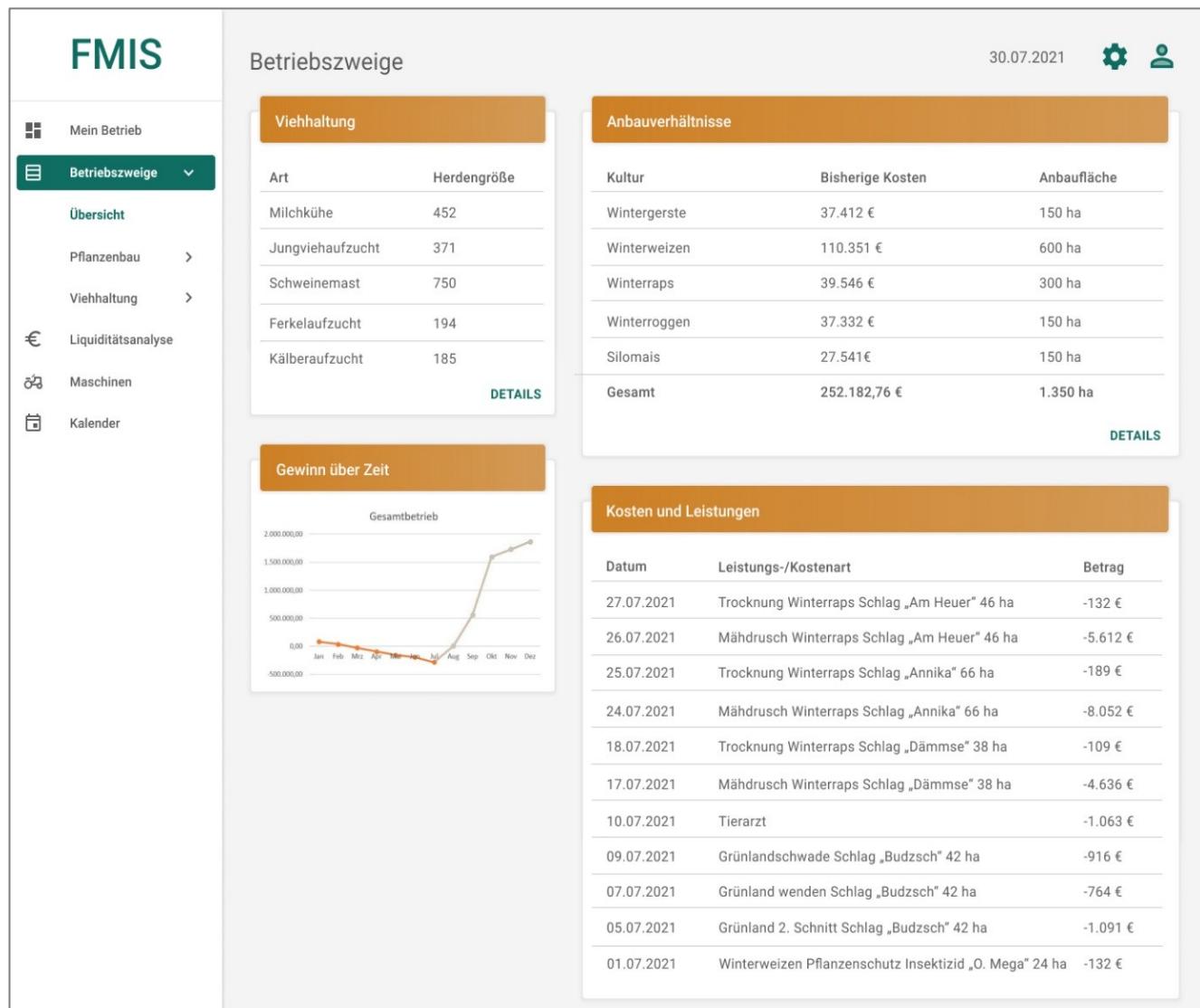


Abbildung 9: Zentrales FMIS-Dashboard zur Steuerung eines landwirtschaftlichen Unternehmens

Handlungsempfehlungen für Landwirte

■ Bildung von betrieblichen **Interessensgemeinschaften**

- Gemeinsames Auftreten würde die Marktmacht von Landwirtinnen und Landwirten stärken.
- Genossenschaftswesen hat eine lange Tradition im Agrarbereich.
- Modelle zur Bündelung von Kräften sind auch im Umfeld der Digitalisierung denkbar.
- Einzelbetriebliche Umsetzungsaufwände können reduziert und kompetente Dienstleister mit anspruchsvollen Aufgaben betraut werden.
- Aus einer solchen Position heraus wäre es möglich, gegenüber den beauftragten IT-Anbietern einen Zugang zu den eigenen Daten und eine Exportierbarkeit der Daten einzufordern.

■ Nutzung Digitaler Technologien in landwirtschaftlichen Betrieben und **Aufbau von Fachkompetenz**

- Digitalisierung bietet ein enormes Potenzial für eine große Bandbreite an Themen wie Produktionseffizienz, Nachhaltigkeit und Automatisierung, aber im landwirtschaftlichen Bereich sind Angebote und Fähigkeiten noch nicht umfassend konsolidiert.
- Aufbau von Fachkompetenz führt zum aufgeklärten und selbstbestimmten Nutzer, der auf „Augenhöhe“ mit seinen Vertragspartnern verhandeln kann.
- Landwirte sollten in der Lage sein, Leistungen und Funktionen einzuschätzen zu können und auf die Erfüllung von Vereinbarungen zu bestehen.
- Sinnvoll erscheint eine unabhängige Beratung oder Interessensgemeinschaften.
- Eines der wichtigsten Themen für Landwirte ist die Datensouveränität.

Handlungsempfehlungen für Behörden, beratende Stellen und landwirtschaftliche Interessensverbände

- Bündelung von Aktivitäten über die föderale Ebene hinaus
- Aufbau und Transfer von Wissen
- Prüfung und ggf. Verbesserung staatlicher Angebote
- Beteiligung an Diskussionsprozessen und Netzwerkbildung
- Forderung nach offenen Schnittstellen und Standards
- Prozesszyklus zur Verbesserung des betrieblichen Datenmanagements
- Weiterführung und Konkretisierung der FMIS-Konzeption und Pilotierung

Handlungsempfehlungen für Softwareanbieter

- Vereinheitlichung und Nutzung von Standards
- Schaffung offener Schnittstellen
- Transparenz beim Umgang mit Daten

3.9 Wissenstransfer

3.9.1 Zielstellung

Ziele des Modules Wissenstransfer sind:

- die Weitergabe von wichtigen Erkenntnissen aus dem Bereich Datenmanagement und FMIS an interessierte Betriebsleiter landwirtschaftlicher Unternehmen
- die Rückkopplung über die aktuellen Problemstellungen, vor denen diese stehen
- die Einführung des Themas in der Aus- und Weiterbildung (Überbetriebliche Ausbildung, Fach-, Hochschulen und Universitäten)
- die Fortbildung von Mitarbeitenden der Förder- und Fachbildungszentren sowie Informations- und Servicestellen
- die Einbeziehung von landwirtschaftlichen Beratungsunternehmen als Multiplikatoren.

3.9.2 Wissenstransfermanagement

Die Digitalisierung in der Landwirtschaft gewinnt an Bedeutung und wird zukünftig immer wichtiger. Das Angebot, der Nutzen und das Wissen über digitale Anwendungen sind jedoch sehr unterschiedlich. Zwischen Forschung und praktischer Anwendung gibt es oft Lücken, die durch Bildungsangebote zur Unterstützung der Landwirte geschlossen werden soll.

Das Projekt "Datenmanagement und FMIS" des LfULG hat sich mit digitalen Technologien beschäftigt. Um dieses Wissen zugänglich zu machen, sollten Bildungsangebote entwickelt werden.

Zielgruppen dieser Bildungsangebote sind Auszubildende, Fachschüler, Studierende, landwirtschaftliche Unternehmen, Lehrkräfte, Ausbilder und Beratungsorganisationen. Es wurden verschiedene Einstiegsstufen berücksichtigt und Hintergrundinformationen sowie Leitfäden zum Wissensmanagement erstellt.

Die Aufgabenstellung umfasste die Erfassung des aktuellen Wissenstransfers und die Entwicklung von Umsetzungsempfehlungen und Bildungsangeboten. Auftragnehmer der Leistung waren die Agrathaer GmbH und die b&s GmbH. Die Bedarfe der Zielgruppen wurden identifiziert und relevante Akteure einzogen. Erfolgreiche Bildungsangebote erfordern umfassende Kenntnisse über digitale Technologien in der Landwirtschaft und das Bildungssystem in Sachsen.

Umfrage „Digitalisierung in der Landwirtschaft: Nutzung von Bildungsangeboten“

Die quantitative Online-Umfrage diente der Bedarfsermittlung, um das Bildungsangebot des LfULG optimal an die Bedürfnisse der Zielgruppen anzupassen. Angesprochen wurden in erster Linie die Aus-, Fort- und Weiterbildung sowie landwirtschaftliche Betriebe.

Hierfür wurde der Fragebogen so konzipiert, dass er eine Mischung aus offenen und geschlossenen Fragen enthielt. Die geschlossenen Fragen, z. B. die Multiple-Choice-Fragen, wurden verwendet, um eine einfache und schnelle Auswertung der Daten zu ermöglichen. Die offenen Fragen wurden verwendet, um einen tieferen Einblick in die Bedürfnisse der Teilnehmer zu erhalten.

Die Umfrage erfolgte im Zeitraum vom 6. Februar bis 11. März 2024. Es nahmen 298 Personen daran teil (Abbildung 10).

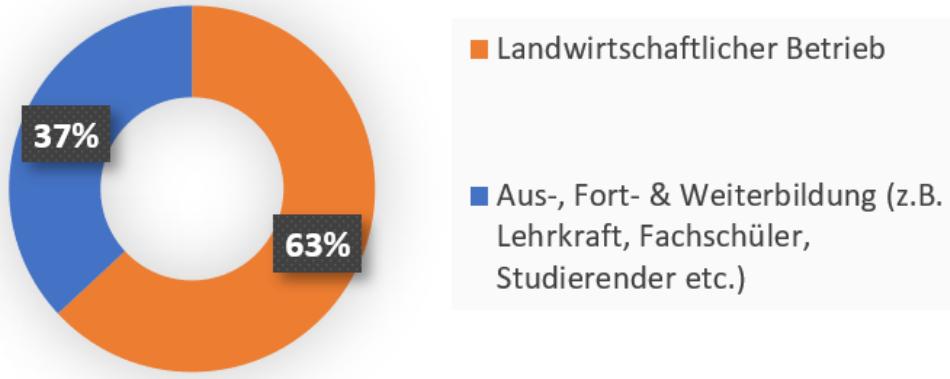


Abbildung 10: Antworten zu Frage: Zu welchem Bereich gehören Sie? (N=298)

Differenziert wurden die Teilnehmenden in verschiedene Unterkategorien (Abbildung 11).

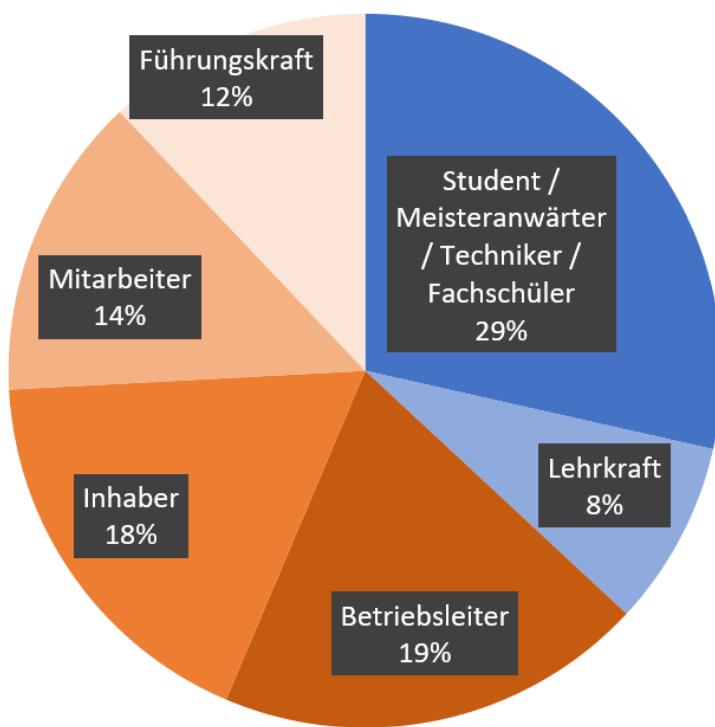
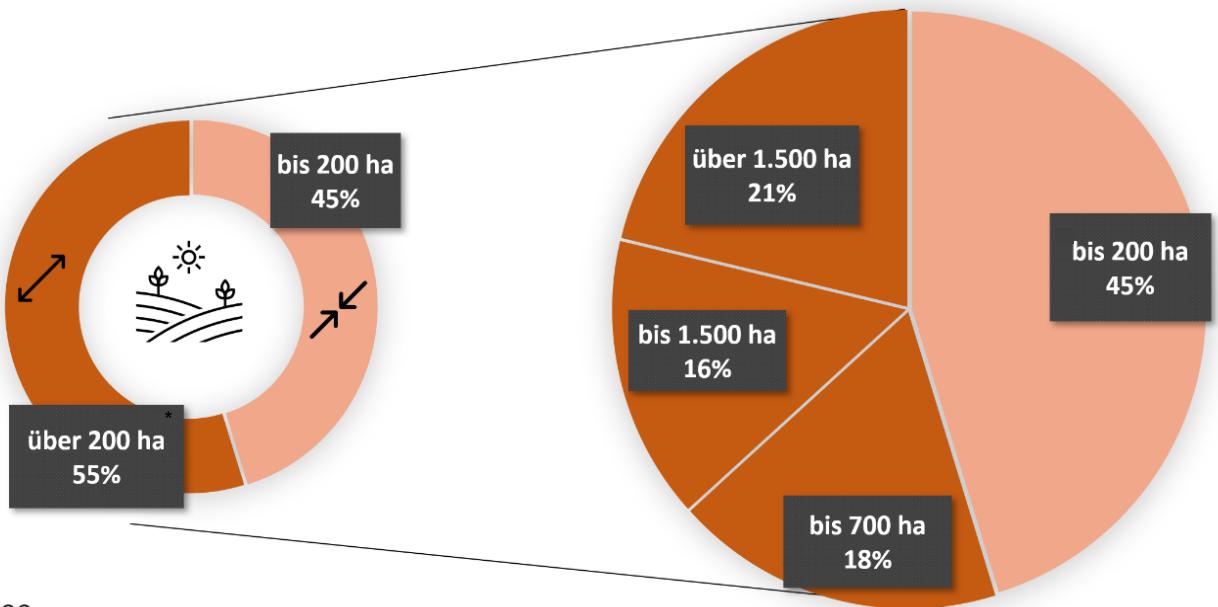


Abbildung 11: Antworten zu Frage „Welche Position haben Sie?“ (Landwirtschaftlicher Betrieb, Orange-Töne; Fort-, Aus- & Weiterbildung, Blau-Töne) (N=298)

Die landwirtschaftlichen Unternehmen verteilten sich zu 45 % auf kleinere und zu 55 % auf größere Betriebe auf (Abbildung 12). 72 % der Unternehmen waren tierhaltende Betriebe.

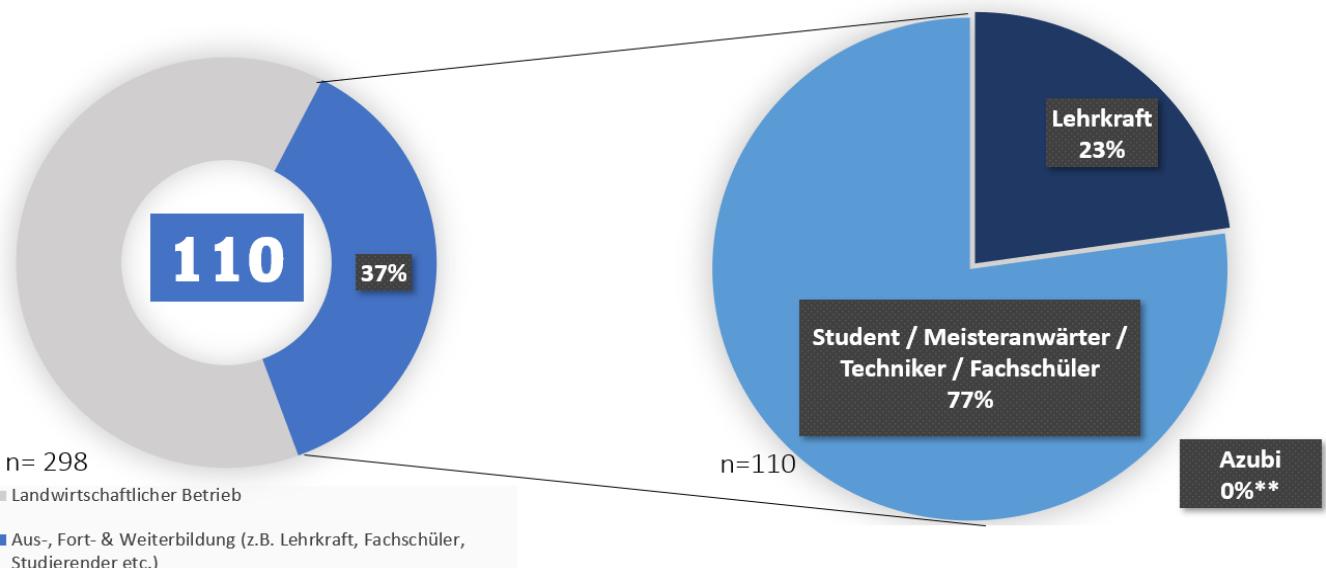


n=188

*hierbei handelt es sich um eine Zusammenführung der Betriebsgrößen bis 700 ha, bis 1500 ha und über 1500 ha

Abbildung 12: Darstellung der Betriebsgrößen aus Frage“ Wie groß ist Ihr Betrieb?“ (in ha) zur Darstellung der Zusammensetzung der Betriebe über 200 Hektar (n=188)

In der Kategorie Aus-, Fort- und Weiterbildung waren 23 % der Teilnehmenden Lehrkräfte (Abbildung 13). 77 % der Teilnehmenden waren Studierende. Auszubildende nahmen an der Befragung nicht teil.



Links: Zusammenstellung der Teilnehmer aus der Zielgruppe Ausbildung

Rechts: Frage „Welche Position haben Sie?“

** die Option der Azubis wurde von keinem Teilnehmer ausgewählt

Abbildung 13: Prozentualer Anteil der Teilnehmer aus der Aus-, Fort- & Weiterbildung an der Umfrage, Frage „Zu welchem Bereich gehören Sie?“

Zunächst wurde nach der Relevanz der Themenschwerpunkte im Kontext der Digitalisierung der Landwirtschaft in den Unternehmen gefragt (Abbildung 14).

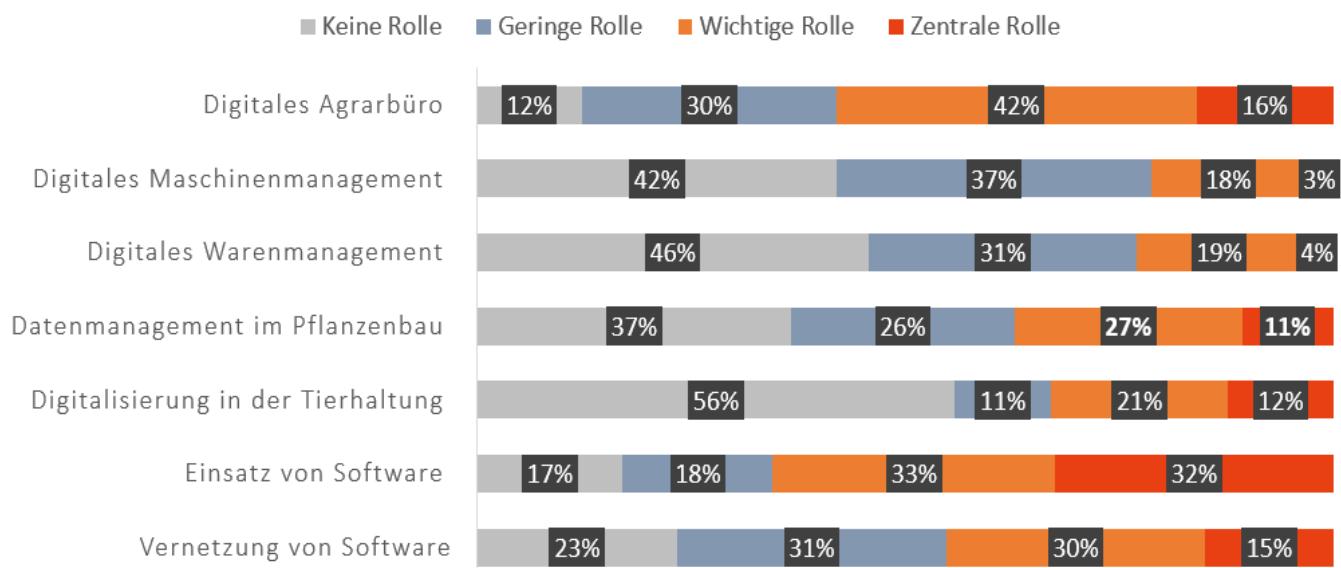


Abbildung 14: Ergebnis der Frage „Spielen folgende digitale Themen in Ihrem Betriebsalltag eine Rolle?“ (N= 188)

Die Themen Digitales Agrarbüro (Dokumentenmanagement), der Einsatz von Software und die Vernetzung von Software spielen derzeit bei den Unternehmen eine größere Rolle als die Themen des digitalen Waren- und Maschinenmanagements. Dies spiegelte sich auch im Bereich der Ausbildung wider (Abbildung 15).

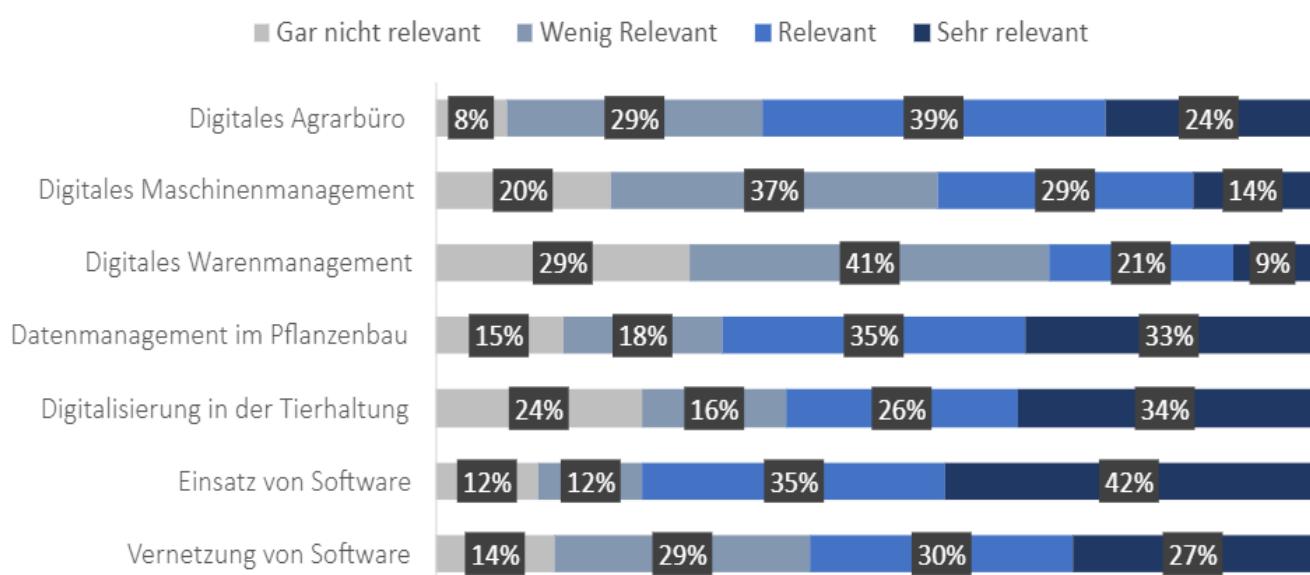


Abbildung 15: Ergebnis der Frage „Welche digitalen Themen sind bei Ihnen in der Ausbildung relevant?“ (N= 110)

Nachfolgend wurde gefragt, zu welchen Themen Informationen fehlen. Hier wurden die Themen Vernetzung von Software, digitales Warenmanagement und digitales Agrarbüro am häufigsten vermisst (Abbildung 16).

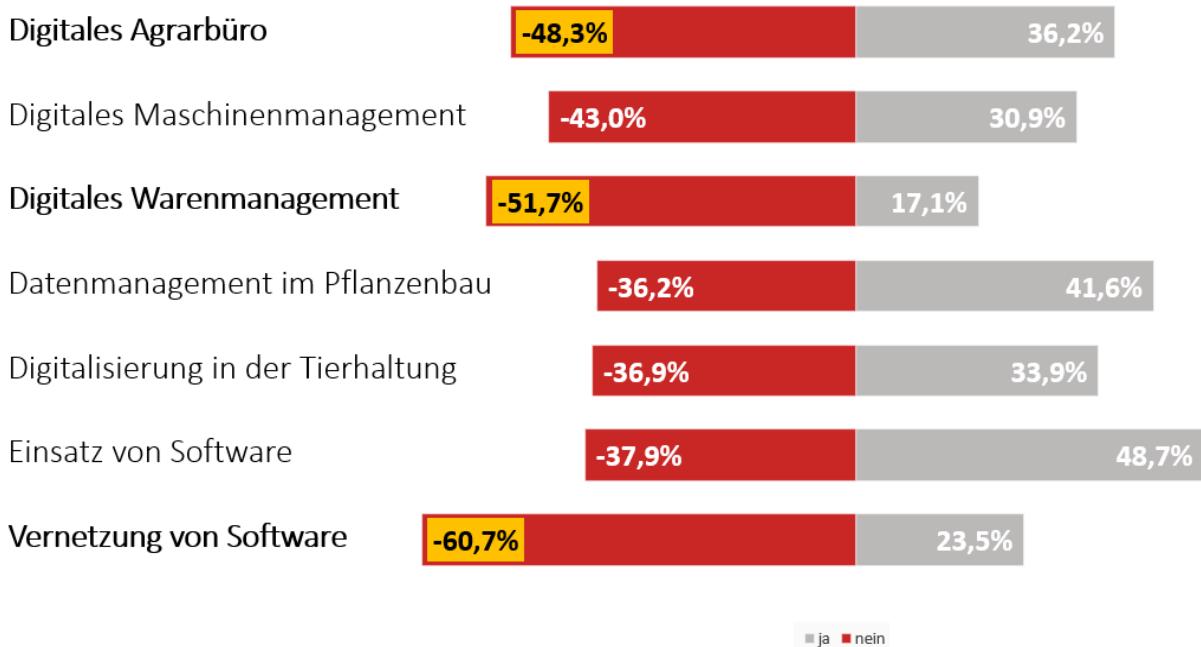


Abbildung 16: Identifizierung der wichtigen Themen; Frage „Erhalten Sie ausreichend Informations- und Bildungsangebote zu den digitalen Themen?“ (N=298);

Die fehlenden Prozentanteile stammen aus der Angabe „Nicht relevant“.

Dies bedeutet beispielsweise, dass sich - nach unserem Verständnis - 60,7 % der Befragten an der Umfrage bezüglich Informationen zum Thema „Vernetzung von Software“, im Kontext der Digitalisierung in der Landwirtschaft, unversorgt fühlen. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass diese Personengruppe einen hohen Informationsbedarf zu diesem Thema ausdrückt.

Im folgenden Schritt wurden die präferierten Bildungsformate der Zielgruppen ermittelt. Dies erfolgt mittels der Frage „Welche Bildungsangebote würden Sie gerne nutzen?“ Abbildung 17 stellt die Anteile der Bildungsformate in Abhängigkeit von der Zielgruppe (Position) dar.

Klassische Formate, wie Vorträge und Workshops stehen neben der App. Unterstellt man den Zielgruppen, dass sie eine spezifische Altersgruppe repräsentieren, so scheint die App vor allem für jüngere Akteure geeignet und von diesen gewünscht zu sein. Die klassischen Bildungsformate hingegen scheinen von älteren Akteuren bevorzugt zu werden.

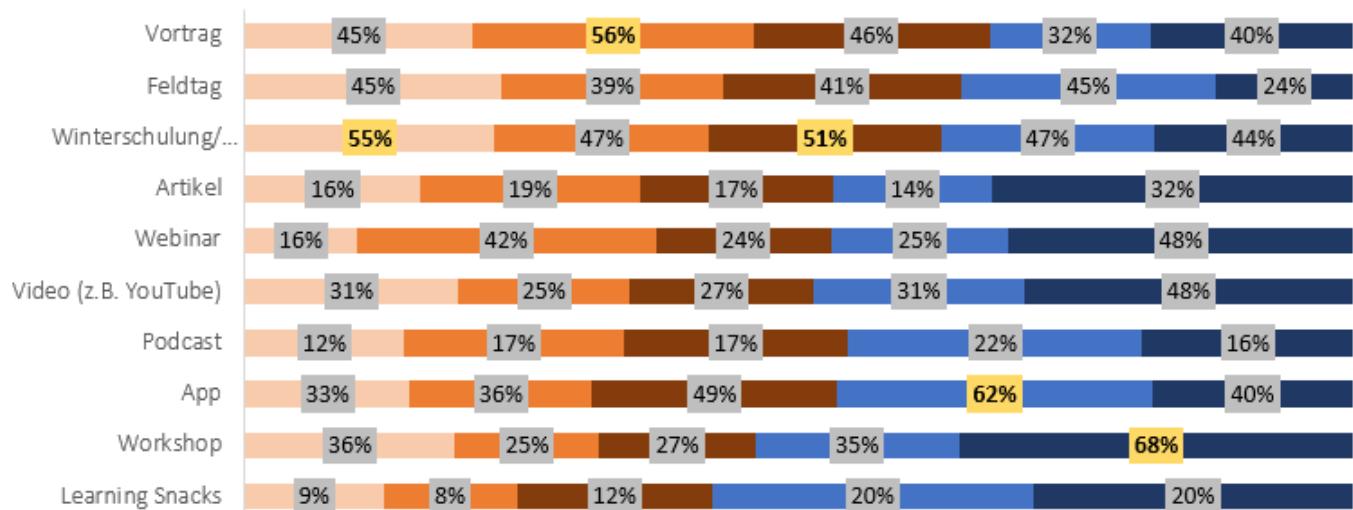


Abbildung 17: Identifizierung der präferierten Formate; Kombination aus der Frage „Welche Position haben Sie?“ und der Frage „Welche Bildungsangebote würden Sie gern nutzen?“

3.10 Datensouveränität

Nach deutschem Recht gelten Daten nicht als eigentumsfähige Güter, da sie weder verbraucht noch ausschließlich von einer einzelnen Person genutzt werden können. Daten werden vielmehr als immaterielle Güter betrachtet, die nicht den gleichen Eigentumsrechten unterliegen wie materielle Güter. Stattdessen gibt es spezifische Regelungen, wie das Datenschutzgesetz und das Gesetz zum Schutz von Geschäftsgeheimnissen, die den Umgang mit Daten regeln.

Die Einschätzung der Datenhoheit (Datensouveränität) erfolgte durch den Agrarjuristen Dr. Christian Halm. Ziel war die Entwicklung von Bildungsangeboten zur Fortbildung von Landwirten im Freistaat Sachsen.

Dafür wurden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen einiger Softwareanbieter der Agrarbranche einbezogen. Die landwirtschaftlichen Betriebe erkennen zunehmend, dass die von ihnen generierten Daten nicht nur schutzwürdig sind, sondern auch einen bedeutenden betrieblichen Wert besitzen. Der Ansatz betriebliche Daten zu verkaufen, hat sich bisher nicht durchsetzen können. Verhandlungen über eine Datenweitergabe finden oft nicht auf Augenhöhe statt. Landwirte haben lediglich die Wahl, ihre Daten an Anbieter von Smart-Farming-Produkten weiterzugeben oder die Programme nur eingeschränkt oder gar nicht zu nutzen. Die Betriebsdaten können den wirtschaftlichen Erfolg des Betriebes positiv beeinflussen, indem sie fundierte Entscheidungen ermöglichen und somit einen Mehrwert für den Betrieb darstellen.

Anbietern von Smart-Farming-Technologien sammeln viele Arten von Daten. Diese reichen von personenbezogenen Daten über nicht-personenbezogene Daten bis hin zu verschiedenen anderen Daten, die der Anbieter auf unterschiedliche Weise nutzt, – sei es im Interesse des landwirtschaftlichen Betriebs, im eigenen Interesse oder im Interesse Dritter. Beispielsweise werden Daten wie Name und Adresse des Betriebsinhabers, die Standorte der bewirtschafteten Flächen, deren Größe, der Zeitpunkt und die Art der Einstellung, alle auf den Flächen durchgeführten Arbeiten sowie die Erntemenge, -qualität, die Transportzeit, der Lagerort und der Vermarktungszeitpunkt und -ort erfasst.

Darüber hinaus können die Arbeitszeiten, Aufenthaltsorte, Tätigkeiten und Fehlzeiten der Maschinenbediener erfasst werden. An nicht personenbezogenen Daten werden Informationen über die verwendeten Betriebsmittel, Bodeneigenschaften, Bewirtschaftungsaufgaben (z. B. Bio-Richtlinien), Geschäftsbeziehungen, Erntemengen und -qualitäten, Lagerorte und Wetterdaten erfasst.

Diese Daten sind für unterschiedliche Interessengruppen von Bedeutung, z. B. für Flächenbewirtschafter, Flächeneigentümer, Maschineneigentümer, Maschinenbediener, Verfahrensverantwortliche, Maschinenhersteller, Lohnunternehmer, Labore, Behörden, Arbeitgeber, Sozialversicherungsträger und Berufsgenossenschaften. Auch Lohnunternehmer, Geschäftspartner sowie Behörden, einschließlich der Staatsanwaltschaft, finden die Daten nützlich.

Es ist wichtig, zwischen personen-, flächen-, ernte-, maschinen- und tierbezogenen Daten zu unterscheiden.

Wer Zugang zu diesen Daten hat, verfügt über einen bedeutenden Wissens- und Wettbewerbsvorteil.

Rechtliche Grundlagen

Das **Recht auf informationelle Selbstbestimmung** besagt, dass der Bürger selbst über die Erhebung und Nutzung seiner Daten bestimmen kann. Betriebsdaten landwirtschaftlicher Unternehmen sind von diesem Recht jedoch nicht geschützt.

Die **Datenschutzgesetze**, wie das Bundesdatenschutzgesetz, die Landesdatenschutzgesetze und die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO), sollen sicherstellen, dass personenbezogene Daten so verarbeitet werden, dass das Persönlichkeitsrecht der Betroffenen gewahrt bleibt. Personenbezogene Daten sind Informationen, die sich auf eine identifizierte oder identifizierbare natürliche Person beziehen.

Gemäß Artikel 6 DSGVO ist die Verarbeitung personenbezogener Daten nur unter bestimmten Bedingungen zulässig, z. B. mit Einwilligung der betroffenen Person, zur Erfüllung eines Vertrages, zur Erfüllung rechtlicher Verpflichtungen oder zum Schutz lebenswichtiger Interessen.

Die DSGVO legt sechs Grundsätze für die Verarbeitung personenbezogener Daten fest:

1. **Rechtmäßigkeit, Verarbeitung nach Treu und Glauben, Transparenz:** Daten müssen auf rechtmäßige Weise und nachvollziehbar verarbeitet werden.
2. **Zweckbindung:** Daten dürfen nur für festgelegte, legitime Zwecke erhoben und verarbeitet werden.
3. **Datenminimierung:** Daten müssen angemessen und auf das Notwendige beschränkt sein.
4. **Richtigkeit:** Daten müssen sachlich, richtig und aktuell sein.
5. **Speicherbegrenzung:** Daten dürfen nur so lange gespeichert werden, wie es für den Verarbeitungszweck erforderlich ist.
6. **Integrität und Vertraulichkeit:** Daten müssen sicher verarbeitet werden, um unbefugten Zugriff oder Verlust zu verhindern.

Die Datenschutzgesetze folgen drei grundlegenden Prinzipien:

1. **Transparenz:** Die Datenverarbeitung muss nachvollziehbar sein.
2. **Zweckbindung:** Der Zweck der Datenverarbeitung muss klar und legitim sein.
3. **Marktortprinzip:** Das europäische Datenschutzrecht gilt auch für außereuropäische Unternehmen, die Waren oder Dienstleistungen auf dem europäischen Markt anbieten.

Bei Verstößen gegen die Datenschutzgesetze drohen hohe Bußgelder. Darüber hinaus hat jede Person gemäß Artikel 15 DSGVO das Recht auf Auskunft über die sie betreffenden Daten zu erhalten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Datenschutzgesetze die ordnungsgemäße Erhebung, Speicherung und Weitergabe personenbezogener Daten gewährleisten. Betriebs- und Geschäftsdaten ohne Personenbezug sind durch diese Gesetze jedoch nicht geschützt.

Das **Gesetz gegen den unlauteren Wettbewerb** schützt Geschäfts- oder Betriebsgeheimnisse, soweit diese von den in dem Unternehmen beschäftigten Personen, denen das Dienstgeheimnis anvertraut worden ist oder denen es zugänglich geworden ist, weitergegeben werden.

Die Richtlinie (EU) 2016/943 und das **Gesetz zum Schutz von Geschäftsgeheimnissen** schützen Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse, die nur einem begrenzten Personenkreis zugänglich sind und an deren Nichtverbreitung ein berechtigtes Interesse besteht. Betriebsgeheimnisse umfassen hauptsächlich technisches und kaufmännisches Wissen. Nicht geschützt ist die freiwillige Herausgabe von Daten an

Anbieter von Smart-Farming-Produkten durch ausdrückliche Zustimmung oder allgemeine **Geschäftsbedingungen**.

Datenverlust durch Vertrag bzw. allgemeine Geschäftsbedingungen

Das Problem der Datensouveränität bei Smart-Farming-Programmen liegt darin, dass Anbieter die Daten direkt von landwirtschaftlichen Betrieben erhalten. Um die Programme nutzen zu können, müssen die Nutzer ihre Betriebsdaten bereitstellen.

Die Zustimmung zur Datennutzung wird entweder durch ausdrückliche Zustimmung oder durch allgemeine Geschäftsbedingungen erteilt. Da landwirtschaftliche Betriebe oft nicht über die Verhandlungsmacht verfügen, bleibt ihnen nur die Wahl, den Vertrag abzuschließen oder sich einen anderen Anbieter zu suchen.

Ein Vergleich der datenschutzrechtlichen Regelungen zwischen den Anbietern ist für die Betriebe schwierig, da die Verträge unterschiedlich formuliert sind und ein direkter Vergleich mit erheblichem Aufwand verbunden ist.

Viele Betriebe verzichten daher entweder auf Smart Farming oder stimmen der Datennutzung zu, wobei die Entscheidung oft nicht primär vom Datenschutz abhängt, sondern von den Funktionen und der Nutzbarkeit der Programme abhängt.

Landwirtschaftliche Betriebe haben keinen Einfluss darauf, ob ihre Daten bei der Nutzung von Smart-Farming-Programmen tatsächlich sicher sind. Sie müssen darauf vertrauen, dass die von den Anbietern vertraglich zugesicherten Sicherungsmaßnahmen wirksam sind und sollten ihre Daten gegebenenfalls zusätzlich selbst sichern. Die Anbieter versprechen Datensicherheit, ohne technische Details zur Umsetzung bereitzustellen. Die Anwender haben keine Möglichkeit, ein spezifisches Sicherheitsniveau zu verlangen.

Die Analyse der Datenschutzbestimmungen verschiedener Anbieter im Agrarsektor zeigt, dass viele Unternehmen eine Datensouveränität der Landwirte in ihren Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) missachten. Insbesondere wird deutlich, dass die Zustimmung zur Datenverarbeitung oft als Voraussetzung für die Nutzung der Dienstleistungen dient, was die Kontrolle der Landwirte über ihre eigenen Daten einschränkt.

Ein häufiges Problem ist hierbei die unklare Regelung der Datenweitergabe an Dritte. Die Anbieter erlauben sich zum Beispiel, Daten an IT-Dienstleister, Auskunfteien und andere Dritte weiterzugeben, ohne dass die Landwirte genau wissen, welche Daten zu welchem Zweck weitergegeben werden. Dies geschieht oft unter dem Vorwand der Vertragserfüllung, während gleichzeitig die Geheimhaltungspflicht

betont wird. Die Tatsache, dass die Landwirte ihre Daten nach Vertragsende nicht oder nur unter bestimmten Bedingungen zurückfordern können, verstärkt das Gefühl der Unsicherheit und der Kontrolle über die eigenen Daten.

Ein weiteres Beispiel ist die unklare Handhabung von Bonitätsprüfungen, bei denen Daten an Auskunfteien weitergegeben werden, ohne dass die Landwirte darüber informiert werden, nach welchen Kriterien diese Prüfungen erfolgen. Dies führt zu einer weiteren Aushöhlung der Datensouveränität, da die Landwirte die Verwendung ihrer Daten weder nachvollziehen noch beeinflussen können. Große Agrartechnikunternehmen legen aber zum Teil offen, dass die Kundendaten weltweit genutzt werden.

Im Gegensatz dazu gibt es Anbieter, die einen transparenteren und benutzerfreundlicheren Umgang mit den Daten anbieten. So ermöglicht ein Anbieter den Landwirten, ihre Daten selbst zu verwalten und zu löschen, und verpflichtet sich, keine Daten ohne Zustimmung weiterzugeben. Ein anderer Anbieter betont, dass die Daten nur für interne Zwecke verwendet werden und es klare Regeln für die Löschung der Daten nach Vertragsende gibt. Diese Ansätze fördern das Vertrauen der Landwirte in den Umgang mit ihren Daten und stärken ihre Kontrolle über die Informationen.

Zu beachten ist, dass die Auswertung der Nutzerdaten über Google Analytics und andere amerikanische Anbieter im Ausland erfolgt. Dort ist kein mit der EU vergleichbares Datenschutzniveau etabliert. Einige Anbieter zeigen jedoch transparent auf, wie dies durch eigene Einstellungen verhindert werden kann.

Die Anbieter unterscheiden sich erheblich in ihrer Herangehensweise. Während einige Unternehmen eine weitreichende Datenverarbeitung und -weitergabe praktizieren, setzen andere auf Transparenz und die Wahrung der Datensouveränität der Landwirte. Anbieter, die klare Regelungen zur Datenlöschung und -verwaltung sowie zur Zustimmung in die Datenverarbeitung haben, bieten den Landwirten ein höheres Maß an Kontrolle und Sicherheit.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Datensouveränität der Landwirte in vielen AGB der Anbieter nicht ausreichend gewahrt wird. Um das Vertrauen der Landwirte zu gewinnen und ihre Kontrolle über ihre persönlichen und betrieblichen Daten zu stärken, ist es wichtig, dass die Unternehmen klare und transparente Datenschutzrichtlinien implementieren. Die Untersuchung hat gezeigt, dass vor allem kleinere, mittelständische Softwareunternehmen eine Vorreiterrolle im Bereich der Datenhoheit für die Landwirte einnehmen und Transparenz zeigen.

Verbesserung der Datensouveränität

Die Nutzung verschiedener Programme führt zu einem unvermeidbaren Lock-in-Effekt. Der European Data Act und ggf. künstliche Intelligenz können möglicherweise neue Wege aufzeigen, wie Daten zwischen Programmen übertragen und weiterverwendet werden können.

Um die Möglichkeit eines Anbieterwechsels zu erhalten, sollten die Benutzerdaten regelmäßig gesichert werden. Dies gewährleistet die Übertragbarkeit der Daten auf andere Programme. Es sollte vorab geklärt werden, wie dies mit den Datensätzen möglich ist, die der Nutzer am Ende einer Vertragsbeziehung vom Smart-Farming-Anbieter erhält.

Die Datensicherung ist zum Schutz vor kriminellen Cyberangriffen auf den Smart-Farming-Anbieter unerlässlich, da solche Angriffe nicht ausgeschlossen werden können. Zudem hilft die Datensicherung im Falle einer Insolvenz des Anbieters, um schnell auf die eigenen Daten zugreifen zu können.

Datensicherheit und Datensouveränität werden die Akzeptanz des technischen Fortschritts im Smart Farming maßgeblich beeinflussen. Unternehmen, die die Daten des Landwirts ohne dessen ausdrückliche Zustimmung nutzen, werden Akzeptanzprobleme bekommen und Marktanteile verlieren. Es ist Aufgabe des Landwirts zu prüfen, ob seine Betriebsdaten ohne seine Zustimmung genutzt werden dürfen und ob er diese Zustimmung erteilt.

Die systemische Auswertung der Daten des Landwirts wird zu wirtschaftlichen Vorteilen für die Datennutzer führen. Missbräuchliche Datennutzung ist jedoch nicht auszuschließen. Der Gesetzgeber sollte die Zustimmung zum Datenverlust durch Allgemeine Geschäftsbedingungen ausdrücklich verbieten oder die Betriebsdaten besser schützen. Die Risiken des Datenmissbrauchs überwiegen die Nachteile einer fehlenden Vergütung der Betriebsdaten oder der unaufgeforderten Zusendung von Werbung.

Transparenz der Software für landwirtschaftliche Betriebe ist nur gegeben, wenn Informationen verständlich zur Verfügung gestellt werden. Diese sind:

- Wie arbeitet das Programm?
- Welche Daten werden zusammengeführt?
- An welcher Stelle werden Daten weitergegeben?
- Über welche Kontrollmöglichkeiten verfügt der Landwirt?
- Wie kann der Landwirt den Datenfluss steuern?
- Wie werden die Daten des Landwirts wirtschaftlich genutzt?

Ein Vergleich der Datensicherheit in den Programmen verschiedener Anbieter und die bewusste Auswahl von Anbietern mit hoher Datensicherheit kann zu einem veränderten Umgang mit den Daten landwirtschaftlicher Betriebe beitragen. Betriebsdaten werden auch zukünftig keinen eigenständigen Marktwert haben, der dem landwirtschaftlichen Betrieb als zusätzliche Einnahmequelle dienen kann. Der Wert dieser Daten ergibt sich erst aus einer möglichen statistischen Auswertung der Gesamtdaten.

3.11 Bewertung von Softwareanwendungen in der Landwirtschaft

Als Grundlage für eine einzelbetriebliche Betrachtung der Problematik können mit der erfolgten Vorgehensweise verschiedene Blickrichtungen eingenommen werden.

Bewertung des Datenmanagements über Kosten- Nutzen-Analyse

Im ersten Szenario wurde die Datenübertragung der variablen Düngung zwischen einem Softwareanbieter von Precision Farming (cloudbasiert) und der Ackerschlagkartei (on premise) eines Projektbetriebes untersucht (HEBER 2020). Hintergrund war die Beseitigung eines Medienbruches und damit folgender Fehlerquellen bei der Dokumentation im Projektbetrieb. Im ersten Schritt wurden die Kosten der manuellen Datenübertragung berechnet (Tabelle 5). Dafür wurden verschiedene Annahmen getroffen (Anhang

Tabelle 9). Im zweiten Schritt erfolgten die Analyse und Berechnung der Zeiten, die zur Überwachung des automatisierten Prozesses nötig sind. Diese Kalkulation ergab etwa 11 Akh pro Jahr.

Tabelle 5: Kosten für den Datenaustausch zwischen Ackerschlagkartei und Precision Farming in einem Praxisbeispiel

Kostenpositionen		Kosten im Jahr
manuelle Datenübertragung (Beispiel siehe Anhang)	35 Akh/ Jahr	992 €/ Jahr
Datenübertragung mit dem Agrirouter	11 Akh/ Jahr	300 €/ Jahr
Lohnkostensteigerung		1 %/ Jahr
ISO-Bordcomputermodul zur Einbindung proprietärer Formate		1.100 €
Annahme: Festkosten werden über 3 Jahre linear abgeschrieben		367 €/ Jahr
Softwarelizenzen (350€/ Software)		700 €/ Jahr
Summe Hard- & Software in den ersten 3 Jahren		1.077 €/ Jahr
Summe Hard- & Software ab 4. Jahr		700 €/ Jahr

Somit werden Arbeitserledigungskosten in Höhe von etwa 700 € pro Jahr frei. Demgegenüber stehen Kosten, für Hard- und Software die jährlich anfallen. Hierbei mussten einige Annahmen getroffen werden, da es die Datenverbindung so noch nicht gibt. Der Anbieter der Ackerschlagkartei hat seine Kosten für die Datenübertragung mitgeteilt. Diese wurden auch für das Precision Farming angenommen. Datenübertragungskosten sind in der Agrarsoftwarebranche noch relativ normal. HENNINGSEN et al. (2021) gehen davon aus, dass dies eine Dienstleistung der Softwareanbieter sein sollte. In zwei Beispielen wurde berechnet, ab wann sich die Datenübertragung mit dem Agrirouter amortisiert. Im ersten Beispiel wurde die Situation des Projektbetriebes betrachtet. Dieser nutzt zur Ausbringung von Dünger Maschinen, die nur mit einem proprietären Format auf dem Terminal arbeiten. Aus diesem Grund muss in Hardware investiert werden, die die Daten in ISOXML übersetzt (ISO-Bordcomputermodul). Durch die notwendige Hardware ergibt sich eine Amortisation erst nach 14 Jahren (Abbildung 18).

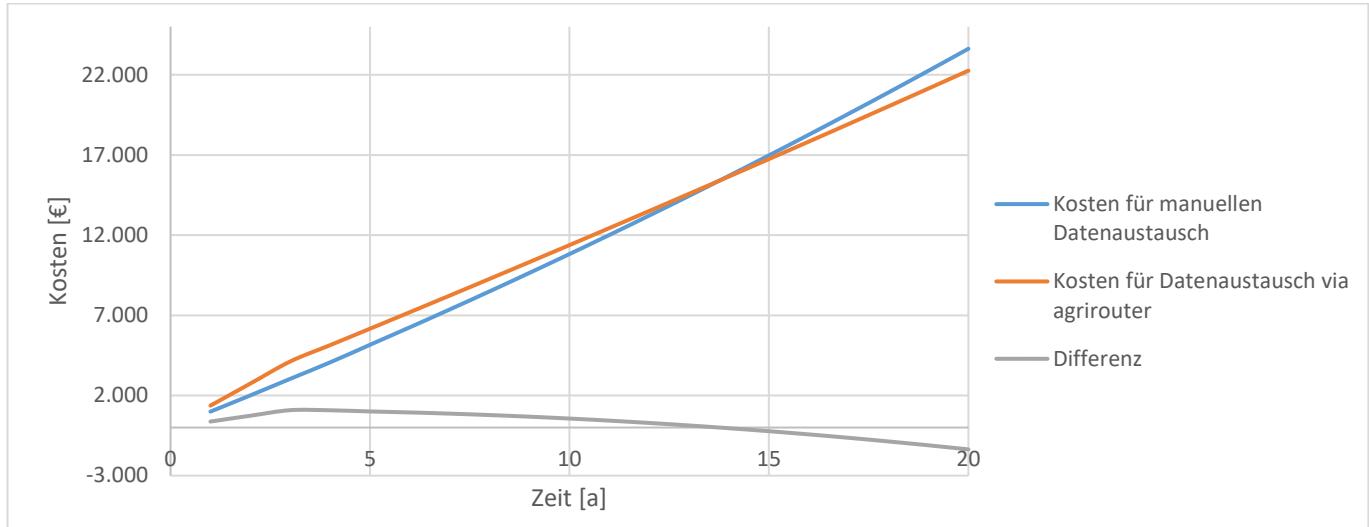


Abbildung 18: Kumulierte Kosten und deren Differenz für den Datenaustausch zwischen Ackerschlagkartei und Precision Farming in einem Praxisbeispiel 1

Im zweiten Beispiel wurde davon ausgegangen, dass die Maschinendaten der applizierten Menge über das vorhandene Terminal des Traktors als ISOXML Format abgerufen werden können. Dadurch entfallen die Hardwarekosten und die digitale Datenübertragung amortisiert sich bereits im dritten Jahr (Abbildung 19).

Bei der Betrachtung der beiden Abbildungen fällt auf, dass die Kurven in den ersten Jahren nahe beieinander liegen. Im ersten Fall kann dies bedeuten, dass sich das System schneller amortisiert, je weniger Arbeitszeit für die Datenkontrolle aufgewendet wird oder je mehr Faktoren zur Verbesserung der Übertragung beitragen. Umgekehrt bedeutet es aber auch, wie im zweiten Beispiel sichtbar, dass nur eine geringfügige Erhöhung der Arbeitszeit für die Kontrolle oder Fehlerbehebung im digitalen System die Differenz in den ersten Jahren sehr schnell über null bringen kann. Es wird auch deutlich, dass bei der geringen Marge jede Anschaffung zusätzlicher Hardware das System infrage stellen kann. Dies gilt allerdings nur, solange Personal für die Dokumentation zur Verfügung steht. Ob bei der digitalen Datenverarbeitung tatsächlich weniger Fehler auftreten als bei der manuellen, kann noch nicht beurteilt werden. Ziel sollte es sein, dass die produktive Arbeit nicht durch Fehlersuche und -behebung in Software-systemen substituiert wird.

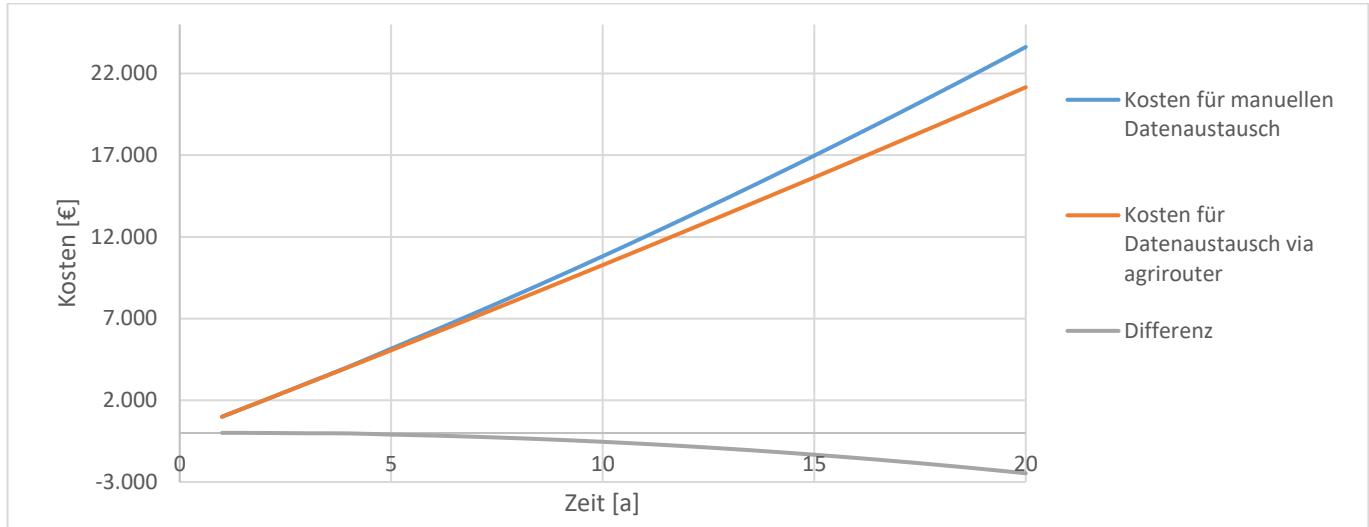


Abbildung 19: Kumulierte Kosten und deren Differenz für den Datenaustausch zwischen Ackschlagnote und Precision Farming in einem Praxisbeispiel 2

Bei der Diskussion der Investition wurde klar, dass eine ex-ante-Schätzung mit folgenden Schwierigkeiten verbunden ist (nach KESTEN et al. 2006):

Erfassungsproblem

- Welche Wirkungen können überhaupt in die Betrachtung berücksichtigt werden?
 - Wirkungsketten,
 - zeitliche Verzögerungen und
 - differente Nutzenverläufe berücksichtigt?

Bewertungsproblem

- Wie können qualitative Effekte bewertet werden?
 - Quantifizierung
 - Bewertung

Unsicherheitsproblem

- Wie sicher sind der Eintritt und das Ausmaß der Wirkungen? Berücksichtigung von
 - Einflussfaktoren und
 - Folgeentscheidungen.

Es wird deutlich, dass der Nutzen steigen kann, je mehr Prozesse in die Anwendung integriert werden. Werden also mit der Anwendung auch Daten des Pflanzenschutzes und weiterer Prozesse übertragen, ist eher mit einer sicheren Amortisation zu rechnen.

BAUCH (2021) wandte die Kosten-Nutzen-Analyse bei der Bewertung der automatischen Datenübertragung im Maschinenmanagement an. Dabei wurde eine detailliertere Betrachtung durchgeführt. Bisher wurden die auf den Ackerschlägen durchgeführten Maßnahmen im Projektbetrieb manuell erfasst und in der Ackerschlagkartei dokumentiert. Durch den Wegfall einer Fachkraft ist die manuelle Erfassung zukünftig nicht mehr möglich. Es sollte untersucht werden, ob eine digitale Erfassung der schlagspezifischen Arbeiten wirtschaftlich günstiger wäre als die bisherige manuelle Aufzeichnung. Abbildung 20 zeigt den Ablauf der Untersuchung.

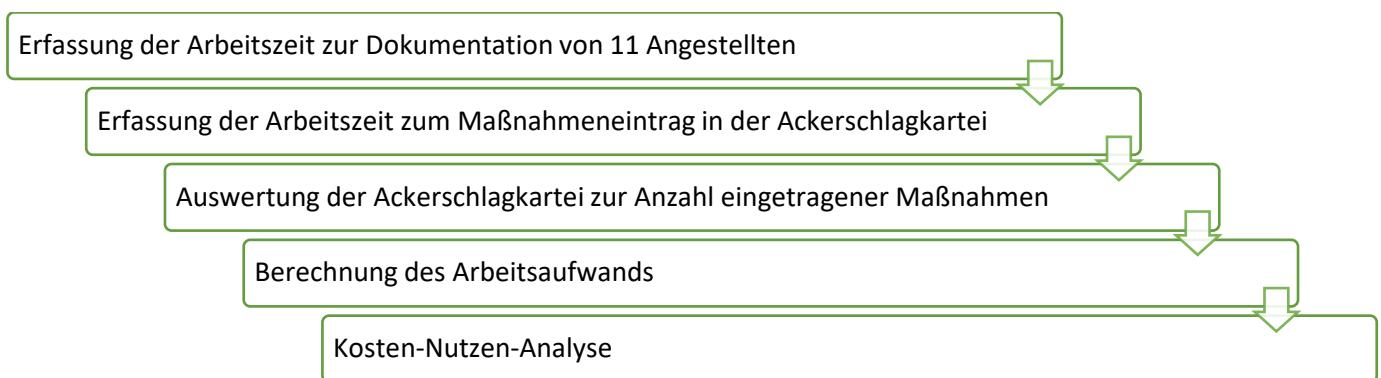


Abbildung 20: Schritte zur Entwicklung einer Kosten-Nutzenanalyse im Maschinenmanagement

Die Maßnahmen werden von den Mitarbeitern im Durchschnitt alle vier Tage dokumentiert (Abbildung 21). Dies dauert ca. drei Minuten (insgesamt ca. 90 Akh/ Jahr). Das Eintragen einer Maßnahme in die Schlagkartei dauert ca. 2,5 Minuten. Der bisherige Mitarbeiter war etwa 10 Stunden pro Woche mit den Eintragungen beschäftigt. In den vergangenen 10 Jahren wurden insgesamt 76.009 Eintragungen vorgenommen. Nach Kontrolle der Daten stellte sich heraus, dass im Mittel der letzten Jahre (2011 – 2020) nur 4.324 (SD 705, MIN 3.293, MAX 5.224) Eintragungen für die Berechnung der maschinengebundenen, schlagspezifischen Erfassung einbezogen werden können. Eintragungen für Reparaturen, Milchkühe, Biogasanlage, Beregnung und anderes müssen weiterhin von den Mitarbeitern kognitiv erfasst und dokumentiert werden. Dies führt dazu, dass nur 57 % der Daten in die Berechnung einbezogen wurden. Die Analyse der zehn Fruchtarten mit den meisten Eintragungen zeigte, dass die Kartoffel die Frucht mit den meisten Eintragungen war. Die Bodenbearbeitung war die Maßnahme, welche zu etwa 50 % eingetragen wurde. Verrechnet man die Werte aus der Schlagkartei mit den Arbeitszeitmessungen für die Eintragungen, so ergibt sich das in

Tabelle 6 dargestellte Szenario.

Demnach ist die Erfassung der schlagspezifischen Arbeiten mit der automatischen Variante günstiger. Jedoch können damit nur die schlagspezifischen Arbeiten erfasst werden. Um alle relevanten Eintragen zu erfassen, muss ein System entwickelt werden, das sowohl Maschinen und Geräte als auch weitere Maßnahmen erfasst.

Datum	Arbeitsbeginn	Arbeitsende	Pausen	Stunden (Pausen abgez.)	Art der Arbeit	Schlagname/Arbeitsort	Fruchtart	Fahrzeug	Gerät/Anhänger	Bh Beginn	Bh Ende	Bh gesamt
19.04 21	7 ⁰⁰	9 ⁰⁰		2	Hochgrubber grubbern Telarando (Sektorlängen)	höher (D-harvin), grubbern Telarando (Sektorlängen)	Fendt 927(A)	Hoch- grubber	5213	5215	2	
	9 ³⁰	18 ⁰⁰	1/2	8	Pflügen	Lokschuppen NEMT	Klee- gras	Fendt 927(C)	Pflug Lenker	5215	5223	8
20.04 21	7 ⁰⁰	18 ⁰⁰	1/2	10 1/2	Pflügen	Lokschuppen NEMT	Klee- gras	Fendt 927(A)	Pflug Lenker	5223	5227	4
					umsetzen + Prägen	Föllnitzel NEMT	Mais	Fendt 927(C)	Pflug Lenker	5227	5232	5
21.04 21	7 ⁰⁰	8 ⁰⁰		1	Pflege Pflug							
	8 ⁰⁰	18 ⁰⁰	1	9	Pflügen	Föllnitzel NEMT	Mais	Fendt 927(A)	Pflug Lenker	5232	5241	9
22.04 21	7 ³⁰	9 ⁰⁰		1 1/2	Arbeitschutz- belebung							
	9 ³⁰	11 ⁰⁰		1 1/2	grubbern	B.-H. Redukt NEMT	Klee- gras	Fendt 927(A)	Hoch- grubber	5241	5242	1
	11 ⁰⁰	18 ⁰⁰	7	7	Pflügen	Föllnitzel NEMT	Mais / Rote Bete	Fendt 927(A)	Pflug Lenker	5242	5249	7
23.04 21	7 ⁰⁰	18 ⁰⁰	1	10	Pflügen	Föllnitzel / NEMT	Mais / Rote Bete	Fendt 927(C)	Pflug Lenker	5249	5254	

Abbildung 21: manuelle Erfassung von Pflanzenbaumaßnahmen im Projektbetrieb

Tabelle 6: Kalkulation der manuellen und automatischen Erfassung schlagspezifischer Arbeiten im Projektbetrieb

Manuelle Erfassung und Eintragung durch Pflanzenbauleitung (aktuelle Situation)		
manuelle Erfassung der Mitarbeiter (20 € Lohnansatz)	75 Akh/ Jahr	1.500 €/ Jahr
Eintrag in der Schlagkartei (28 € Lohnansatz, 2,5 min/ Eintrag)	180 Akh/ Jahr	5.044 €/ Jahr
Gesamt manuell I		6.544 €/ Jahr
Manuelle Erfassung und Eintragung durch Bürofachkraft (Situation bis 2020)		
manuelle Erfassung der Mitarbeiter (20 € Lohnansatz)	75 Akh/ Jahr	1.500 €/ Jahr
Eintrag in der Schlagkartei (durch bisherige Arbeitskraft, 20 €/ Akh, 57 % der Arbeitszeit)	251 Akh/ Jahr	5.016 €/ Jahr
Gesamt manuell II		6.516 €/ Jahr
Automatische Erfassung und manuelle Prüfung der Eintragungen durch Pflanzenbauleitung (mgl. Zukunftsszenario)		
Hardwarekosten - Telemetriemodule & Anschlusskabel für 8 Maschinen (Afa 10 Jahre)		5.518 € 552 €/ Jahr
Hardwarekosten – für 30 Anbaugeräte (Beacons)		2.700 € 270 €/ Jahr
Softwarelizenzen (4x Pro, 4x Ultimate)		2.640 €/ Jahr
Lohnkosten - Eintragungskontrolle Schlagkartei (28 €/ Akh, 30 sec./ Eintrag)	36 Akh/ Jahr	1.012 €/ Jahr
Gesamt automatisch		4.474 €/ Jahr

Das entspricht bei einer Faktorausstattung des Betriebes von 2.300 ha 1,50 €/ ha. Bei der durchgeführten Kalkulationsvariante ist die Investition in ein herstellerunabhängiges Flottenmanagementsystem für das Unternehmen empfehlenswert. Wie viel Zeit das System in der Praxis für Wartung und Datenübertragung benötigt, kann erst nach der Untersuchung abgeschätzt werden.

Bewertung des digitalen Warenmanagements mit einer Nutzwertanalyse

Um die Strategie zur Digitalisierung des Warenmanagements in einem Projektbetrieb zu entwickeln und die Technologien zu bewerten, wurde von HAUSWALD (2020) eine Nutzwertanalyse durchgeführt. Diese basiert auf der im ersten Projektjahr durchgeführten Anforderungsanalyse. In diesem Zusammenhang wurden die Prozesse der Ein- und Auslagerung mit den dazugehörigen Attributen (z. B. Schlagbe-

zeichnung, Gewicht, Kontraktnummer etc.) erfasst. Anschließend wurden gemeinsam mit dem Unternehmensleiter die Bewertungskriterien und eine Präferenzmatrix erstellt. Daraus ergeben sich die in Tabelle 7 dargestellte Rangfolge und die Gewichtungsfaktoren, die sich aus der persönlichen Bewertung des Betriebsleiters ergeben.

Tabelle 7: Rangfolge und Gewichtungsfaktoren der Bewertungskriterien der Nutzwertanalyse zum digitalen Warenmanagement im Projektbetrieb (nach HAUSWALD 2020)

Bewertungskriterium	Rangfolge	Gewichtungsfaktor (%)
Zeitersparnis	1	68,8
Automatisierungsgrad	2	62,5
Kompatibilität	3	46,9
Nachrüstbarkeit	4	40,6
Nutzungsdauer de Hardware	5	37,5
Kosten, Service, Bedienerfreundlichkeit	6	34,4

In der Folge wurden mit drei Anbietern Gespräche geführt, vier digitale Lösungen diskutiert und in die Analyse einbezogen (Tabelle 8).

Tabelle 8:Stufen der Automatisierung der verschiedenen Lösungsvarianten (nach HAUSWALD 2020)

Stufe	Typ	Art	Angebot (Hersteller)	Beschreibung
0	Ist-Situation	Manuelle Erfassung	-	Manuelle Ein-/Auslagerung, händige Erfassung der geladenen Menge auf der Waage
1	Mechanisierung	2-Tasten Funkhandsender	Angebot 1 (Paari)	Auslösung der Gewichtsübertragung von Waage zu Software per Knopfdruck; Hinterlegung der Handsender-Nummer auf Transportfahrzeug; Keine Zuordnung der Wiegung zur Fruchtart
2	Mechanisierung	9-Tasten Funkhandsender und SB-Terminal	Angebot 2 (MeWa)	Auslösung der Gewichtsübertragung von Waage zu Software per Knopfdruck; Eingabe der Schlagnummer und somit Gewichtszuordnung zu Schlag
3	Mechanisierung	Mobiles Endgerät	Angebot 3 (Bitzer)	Einwählen in webbasierte Software und Zuordnung des Gewichtes zu Schlag, durch Eingabe der hinterlegten Schlagnummer
4	Automatisierung	RFID-Transponder Erkennung an SB-Terminal	Angebot 4 (MeWa)	Übertragung der Information (Gewicht und Schlag) über RFID von Transponder (auf Transportfahrzeug) zu Empfänger (in SB-Terminal)

Im Rahmen der Nutzwertanalyse wurden die Zielerfüllungsfaktoren nach verschiedenen Methoden berechnet oder festgelegt. Dabei wurden u. a. die Angebote der Firmen sowie Arbeitszeitberechnungen berücksichtigt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 22 zu sehen.

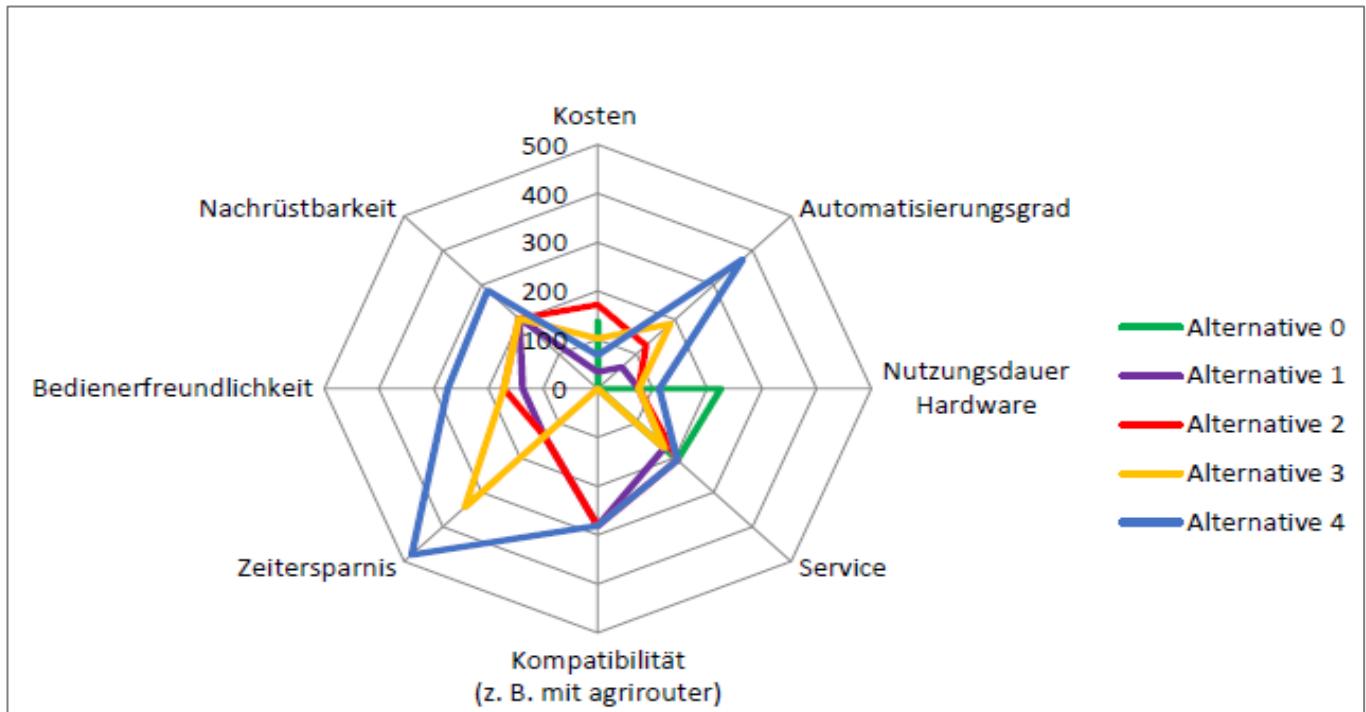


Abbildung 22: Netzdiagramm der Teilnutzwerte der Alternativen (0=manuell; 4=automatisiert) der Nutzwertanalyse (nach HAUSWALD 2020)

Aus der Abbildung wird deutlich, dass die Alternative 4 aufgrund des hohen Automatisierungsgrades vor allem in den Bereichen Zeitersparnis und Automatisierungsgrad punktet. Sie ist auch die Variante mit dem höchsten Gesamtnutzwert. Die manuelle Alternative 0 (IST Situation) hat den geringsten Nutzen für den Betrieb.

Die Nutzwertanalyse stellt einen Systemvergleich dar, in den qualitative und quantitative Faktoren einfließen. Sie kann für jede Technologie und jeden Betrieb individuell durchgeführt werden. Durch die Betrachtung jedes einzelnen Faktors kann die Entscheidungsfindung erleichtert werden. Wird die IST Situation nicht ausreichend analysiert und reflektiert, besteht die Gefahr, dass einzelne Faktoren subjektiv bewertet werden. Wenn die zu bewertenden Varianten nur in geringem Umfang in der Praxis eingesetzt werden, kann eine Bewertung einzelner Kriterien nicht objektiv erfolgen. Im Beispiel betrifft dies die Kriterien Kompatibilität und Service. Für viele digitale Technologien ist aber z. B. die Benutzerfreundlichkeit sehr zentral.

Im dargestellten Beispiel hat sich die Alternative 4 als besonders geeignet erwiesen. Sie wurde vor allem durch den hohen Automatisierungsgrad erreicht. Der Praxistest zeigte jedoch, dass das System nicht wie beschrieben funktionierte. So war der Zeitaufwand für den Betrieb des Systems und die digitale Datenübermittlung so hoch, dass es als wenig praxistauglich eingestuft wurde.

Bewertung durch die Analyse von Tätigkeitsfeldern

Bei der Bewertung des Nutzens einer digitalen Anwendung ist die individuelle Betrachtung wichtig. Hierbei spielen qualitative Faktoren eine noch nicht abschätzbare Rolle. Diese Faktoren sind sehr anfällig für die Beeinflussung durch Marketingstrategien der Anbieter. So wird nicht mehr hinterfragt, dass durch digitale Anwendungen das Leben erleichtert wird. Dies ist sicherlich nicht in allen Fällen der Fall. In produzierenden Unternehmen muss darauf geachtet werden, dass sich die Arbeit von produzierenden zu überwachenden Tätigkeiten wandelt. Wenn eine digitale Technologie zu einer Verlagerung der Arbeitszeit hin zu mehr Fehleranalyse, Problembehebung und Abstimmungsbedarf führt, wird dies eher zu Frustration führen. Die Technologie ist somit nicht für das Unternehmen geeignet. Beispielsweise kann die Einführung eines automatischen Melksystems dazu führen, dass die Mitarbeiter von einer täglichen Routine – zweimaliges Melken pro Tag – zu einem chaotischen Arbeitsalltag – Alarmkühe suchen – wechseln. Das bedeutet, dass zum Teil fast der gleiche Arbeitsaufwand notwendig ist, nur durch andere Tätigkeiten. Diese erfordern in der Regel auch höher qualifiziertes Personal. Dies muss jedoch nicht so sein, wenn in einem neuen System auch die Prozesse konsequent angepasst und reflektiert werden.

Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wurde eine Methode entwickelt, die von BAUCH (2021) in zwei Projektbetrieben durchgeführt und evaluiert wurde. Ziel war durch die Analyse von Tätigkeitsfeldern ein Bewusstsein für die Veränderungen durch die neue Technologie und die betroffenen Prozesse zu schaffen. Einbezogen wurden die Geschäftsleitungen und die Buchhaltung der Unternehmen. Betrachtet wurden die Systeme digitales Agrarbüro in Kombination mit der Digitalisierung des Warenmanagements.



Abbildung 23: Schritt 1 – Erfassung der täglichen Arbeiten

Grundlage ist die Kenntnis der Technologie bei den Anwendern. Diesem Umstand wurde durch Videokonferenzen mit den Dienstleistern Rechnung getragen. Bei den Betriebsbegehungen erfolgte in einem ersten Schritt die systematische Erfassung der täglichen Arbeitsaufgaben, die von den Mitarbeitern zu bewältigen sind (Abbildung 23). Anschließend wurden die damit verbundenen Dokumentationspflichten abgeleitet. Somit wurde Klarheit über die wesentlichen Aufgaben in den Prozessen geschaffen. Im weiteren Verlauf wurden die Stärken und Schwächen des derzeit eingesetzten Systems diskutiert und visualisiert. Den Abschluss bildete die Diskussion der Chancen und Risiken des geplanten Systems. Durch diese Vorgehensweise erarbeiteten die Mitarbeiter selbstständig die sich ergebenden Prozesse und die Veränderungen der Arbeiten. Das so entstandene Bild (Abbildung 24) diente als Grundlage für die Ableitung von Handlungsfeldern. Dazu wurden die einzelnen Arbeiten in drei Kategorien eingeteilt. Arbeiten, bei denen eine Veränderung durch die digitale Technik zu erwarten ist, Arbeiten, bei denen keine Veränderung zu erwarten ist und Arbeiten, bei denen keine Einschätzung getroffen werden konnte. Ähnliche Arbeiten wurden zu sieben Tätigkeitsbereichen zusammengefasst. Diese wurden den Mitarbeitern ab Mai 2021 in einem cloudbasierten Tabellenkalkulationsprogramm zur täglichen Eingabe zur Verfügung gestellt (Abbildung 26). Die Eingabe erfolgte am Ende des Arbeitstages.

Ziel der Untersuchung war, das Bewusstsein für die Prozesse zu schärfen und in einer Folgeuntersuchung die Veränderungen durch die neue Technologie zu dokumentieren.



Abbildung 24: Datenerfassung zur Prozessstrukturierung und Entwicklung von Tätigkeitsfeldern

Die Erfassung der Tätigkeitsbereiche ergab die in Abbildung 25 zusammengefassten Ergebnisse. Eine Reduzierung der Arbeitszeit ist in den Tätigkeitsbereichen Verwaltung / Archivierung, Postbearbeitung und Kommunikation / Abstimmung zu erwarten. Die Ergebnisse zeigen, dass die Methode durchaus das Potenzial hat eine Veränderung zu dokumentieren. Dazu ist eine kontinuierliche Erfassung der Arbeitszeiten nach einem vorgegebenen Schema erforderlich. Nur so können überjährige Effekte ausreichend nachvollzogen werden. Für die Projektbetriebe stehen Aufwand und Nutzen jedoch in keinem Verhältnis. Zudem ist die Methode möglicherweise nicht für alle digitalen Technologien anwendbar oder sinnvoll.

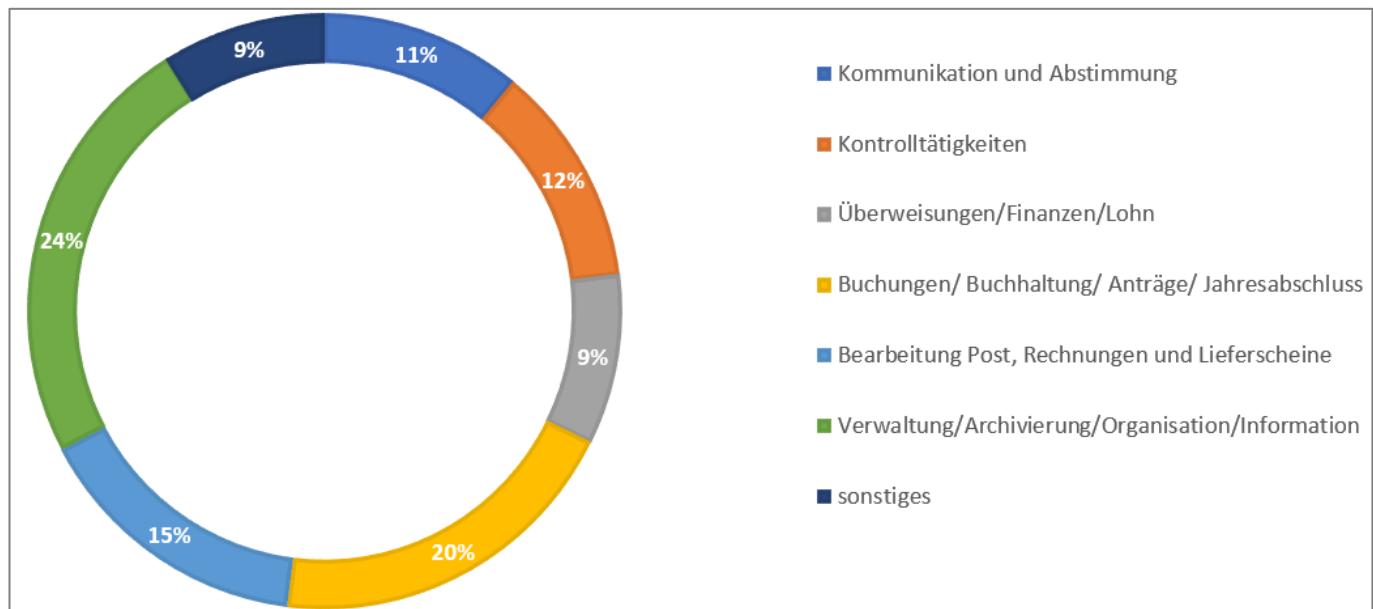


Abbildung 25: relative Arbeitszeiten von Buchhaltung und Büroangestellten in 2 Projektbetrieben (nach BAUCH 2021, n = 940 Akh, Mai/ Juni 2021)

A	B	G	H
1 Frau Muster	heutiges Datum grün hinterlegt ->	Donnerstag	
2		06.05.2021	
3			
4 Kommunikation und Abstimmung	2	21,74%	
5 Kontrolltätigkeiten	0,5	5,43%	
6 Überweisungen/Finanzen/Lohn	0,5	5,43%	
7 Buchungen, Buchhaltung, Anträge, Jahresabschluss	3	32,61%	
8 Bearbeitung Post, Rechnungen und Lieferscheine	1	10,87%	
9 Verwaltung/Archivierung/Organisation/Information	2	21,74%	
10 sonstiges	0,2	2,17%	
11 Summe	9,2	100%	

Abbildung 26: Erfassungsbogen für Tätigkeiten der Buchhaltung in den Projektbetrieben (nach BAUCH 2021)

Bewertung digitaler Technologien in 5 Schritten

Bei der Nutzung digitaler Technologien spielen viele Faktoren eine Rolle. Dies wurde im zweiten Projektjahr sehr deutlich. Materielle Faktoren, die sich berechnen lassen, sind am offensichtlichsten, aber manchmal schwer zu kalkulieren. Immaterielle Faktoren werden schnell als Bauchgefühl abgetan, können aber bei der Umsetzung im Betrieb einen entscheidenden Einfluss auf Erfolg oder Misserfolg haben. Dies sind zum Teil die Faktoren, die es zu berücksichtigen gilt und für die bereits vor der Einführung wichtige Allianzen im Unternehmen geschmiedet werden müssen.

AXMANN & HARMOKO (2021) entwickelten den 5 Dimension Assessment Cycle of Digital Technologies für Fragestellungen der Industrie 4.0 (Abbildung 27). Bei diesem werden bei der Bewertung der Eignung einer Technologie für ein Unternehmen nacheinander fünf Schritte abgearbeitet.

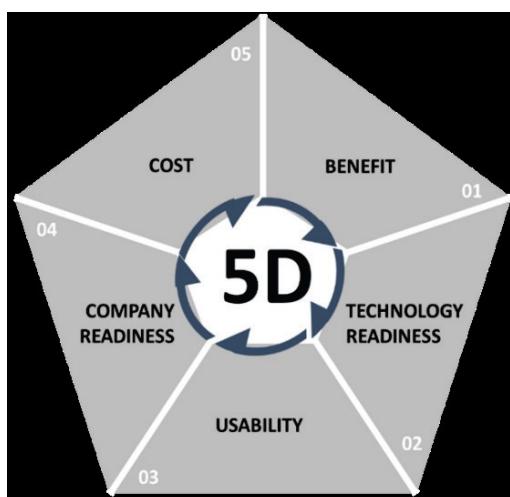


Abbildung 27: 5D Assessment Cycle nach Axmann & Harmoko (2021)

Wird ein Schritt nicht bestätigt, wird der nächste nicht begonnen. Die Technologie ist also noch nicht für das Unternehmen geeignet. Entweder ist das Unternehmen oder das System nicht bereit. Im ersten Schritt wird der Nutzen für das Unternehmen zusammengetragen. Dieser kann materiell und immateriell sein. Im zweiten Schritt wird die Technologie im Gartner Hype Cycle betrachtet. Das heißt, es wird bewertet, wie neu diese Technologie ist und wie viele verlässliche Informationen es dazu gibt. Die Entscheidung in diesem Segment hängt auch von der Risikobereitschaft der Unternehmer ab. Manche sind nur an Technologien interessiert, die bereits auf dem Plateau der Produktivität befinden. Andere wollen schneller vorankommen und akzeptieren innovative Produkte, mit denen noch wenig Erfahrungen vorliegen. Im dritten Schritt wird die Benutzerfreundlichkeit untersucht. Hier geht es darum, wie verständlich, intuitiv und attraktiv eine neue Anwendung ist. Dies wird in Beziehung zu den erforderlichen Kenntnissen gesetzt, die intern oder extern erworben werden müssen. Im vierten Schritt müssen die Geschäftsführer beurteilen, ob das Unternehmen generell oder aktuell bereit ist, die Prozesse umzustellen. Wie viel Aufwand und Organisation sind notwendig, um Mitarbeiter, Daten und Abläufe vor der Implementierung so vorzubereiten, dass eine erfolgreiche Umsetzung gewährleistet werden kann. Erst im letzten Schritt erfolgt die Berechnung von Kosten-Nutzen- oder Nutzwertanalysen. Der aufwendigste Schritt erfolgt zum Schluss. Der Vorteil ist, dass sich der Unternehmer bis dahin intensiv mit dem System auseinandergesetzt hat. Eine Bewertung des Return on Investment ist zu diesem Zeitpunkt logisch und sollte weniger Aufwand bedeuten als zu Beginn des Zyklus. Wird ein Schritt des Bewertungszyklus als nicht erfüllt angesehen, werden die verbleibenden Schritte nicht durchgeführt. Ist der Nutzen im ersten Schritt nicht klar ersichtlich oder für das Unternehmen zu gering, wird die Technologie nicht weiter betrachtet.

Das Verfahren des 5D Assessment Cycle ist noch unbekannt. Eine auf die Landwirtschaft übertragene Version könnte eine aussichtsreiche Methode zur Bewertung aller Aspekte digitaler Technologien sein.

4 Schlussfolgerungen

Das Projekt hat gezeigt, dass die Digitalisierung in der Landwirtschaft von zentraler Bedeutung ist, um den Anforderungen der modernen Agrarwirtschaft gerecht zu werden. Die Integration digitaler Technologien ist dringend erforderlich, um die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und gleichzeitig nachhaltige Wirtschaftsweisen zu fördern. Auch die Industrie und die öffentliche Hand drängen zunehmend auf die Digitalisierung.

Ein zentraler Punkt ist die Notwendigkeit einheitlicher Standards und Schnittstellen. Nur durch deren Schaffung kann die Interoperabilität zwischen verschiedenen Softwarelösungen gewährleistet werden. Dies ist die Voraussetzung für eine effiziente Zusammenarbeit der Systeme. Gleichzeitig wurde deutlich, dass ein effektives Datenmanagement unerlässlich ist. Eine wesentliche Erkenntnis aus der Zusammenarbeit mit der Praxis ist, dass die Betriebe nur dann einen Mehrwert in einer weiteren Softwareanwendung sehen, wenn diese zu einer stärkeren Vernetzung mit bereits eingesetzten Anwendungen führt. Dies ermöglicht einerseits eine Optimierung der Betriebsabläufe und gewährleistet andererseits die immer wichtiger werdende Datenhoheit der Landwirte.

Darüber hinaus wurde erkannt, dass die Akzeptanz digitaler Technologien durch gezielte Bildungsangebote erhöht werden kann. Es ist notwendig, den Landwirten eine umfassende Aus- und Weiterbildung anzubieten, um sowohl das Verständnis als auch die Nutzung der neuen Technologien zu erleichtern. Auch die Transparenz im Umgang mit Daten spielt hierbei ebenfalls eine entscheidende Rolle. Nur durch einen transparenten und verlässlichen Umgang mit den erhobenen Daten kann das Vertrauen der Landwirte in digitale Lösungen langfristig gestärkt werden.

Um die Landwirtschaft bei der Digitalisierung weiter zu unterstützen, müssen marktfähige Systeme die spezifischen Anforderungen der landwirtschaftlichen Praxis berücksichtigen und praxistauglich gestaltet sein. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Landwirten, Softwareanbietern und Wissenschaftlern ist dabei entscheidend, um innovative und praxistaugliche Lösungen zu entwickeln.

Die Nutzerorientierung sollte immer im Vordergrund stehen. Die Bedürfnisse der Landwirte müssen bei der Entwicklung digitaler Werkzeuge im Mittelpunkt stehen, um deren Praxis- und Alltagstauglichkeit zu gewährleisten. Gleichzeitig ist es notwendig, innovative Ansätze der Datenvernetzung und -verarbeitung gezielt zu fördern, da diese einen großen Einfluss auf die Effizienzsteigerung in der Landwirtschaft haben. Dabei kann es von entscheidendem Vorteil sein, wenn sich landwirtschaftliche Unternehmen im Bereich der Informationstechnologie zusammenschließen. Dies stärkt die Position gegenüber der Landtechnikindustrie und damit die Unabhängigkeit der Landwirtschaft. Darüber hinaus müssen sich die Betriebe aber auch auf ein einheitliches Vorgehen einigen, um effizienter zu arbeiten und Degressionseffekte zu nutzen.

Schließlich kommt auch der öffentlichen Verwaltung eine Schlüsselrolle bei der Digitalisierung der Landwirtschaft zu. Durch die Schaffung günstiger Rahmenbedingungen kann sie dazu beitragen, den Prozess zu fördern und die Implementierung digitaler Technologien zu erleichtern.

5 Literaturverzeichnis

- AXMANN, B & H. HARMOKO (2021): The Five Dimensions of Digital Technology Assessment with the Focus on Robotic Process Automation (RPA), Technical Journal 15, 2(2021),
<https://hrcak.srce.hr/file/375799>, 267-274.
- BAUCH, A. (2021): Analyse von Tätigkeitsfeldern auf der Betriebsmanagementebene als Baustein einer Digitalisierungsstrategie für sächsische Landwirtschaftsbetriebe, Masterarbeit, HTW – Dresden.
- ECKELMANN, M. (2020): Marktübersicht und Nutzwertanalyse deutschsprachiger Farmmanagement Informationssysteme (FMIS), Masterarbeit, Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg.
- HAUSWALD, E. (2020): Entwicklung einer Digitalisierungsstrategie zur Optimierung der Erfassung von Massengutströmen in einem Landwirtschaftsbetrieb, Masterarbeit, HTW – Dresden.
- HENNIGSEN, J. et al. (2021): Machbarkeitsstudie für „Betriebliches Datenmanagement und Farm-Management-Information-System (FMIS)“ in sächsischen Landwirtschaftsbetrieben. Schriftenreihe des LfULG, Heft 4/2022, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/39272/documents/60415>, zuletzt geprüft am 30.04.2025.
- HEBER, E. (2020): Entwicklung einer Digitalisierungsstrategie zur Optimierung des Datenmanagements eines Landwirtschaftsbetriebes, Masterarbeit, HTW – Dresden.
- KALMAR, R. und B. RAUCH (2020): Wie schafft man Datensouveränität in der Landwirtschaft? In: Blog des Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering 2020, 13.05.2020. Online verfügbar unter <https://blog.iese.fraunhofer.de/wie-schafft-man-datensouveraenitaet-in-der-landwirtschaft>, zuletzt geprüft am 11.04.2025.
- RAUCH, B. et al. (2020): Abschlussbericht Machbarkeitsstudie. Machbarkeitsstudie zu staatlichen digitalen Datenplattformen für die Landwirtschaft. Hg. v. Fraunhofer IESE. Online verfügbar unter https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.iese.fraunhofer.de/content/dam/iese/publikation/smart-farming-machbarkeitsstudie-agrardatenplattform-fraunhofer-iese.pdf&ved=2ahUKEwj8_KvtlcONAxXn3QIHHQBWCUUQFnoECBsQAQ&usg=AOvVaw1pe2yF3kjCLVlzfgMN96gl, zuletzt geprüft am 06.04.2025.

6 Anhang

Tabelle 9: Arbeitszeitaufwand manuelle Datenübertragung der Düngung zwischen Ackerschlagkartei und Precision Farming Software

Lohn- kosten	Lohn	20,81	€							
	+ 35% Lohnnebenkosten	28,09	€	1 % Steigerung / Jahr						
Schlag- kartei → Precision Farming	zu übertragende Daten	Übertragungs- häufigkeit	Anzahl Schläge			Zeit [min]	Zeit [h]	Kosten [€]		
	Schlaggrenzenerfassung			1x jährlich		109		109		
	Ertragsdaten Vorjahr			1x jährlich		109		109		
	Fruchtfolge, aktuelle Anbauplanung			1x jährlich		109		109		
	Ertragserwartung			1x jährlich		109		109		
	Zwischenergebnis						436	7,3	204,15	
Precision Farming → Schlag- kartei	zu übertragende Daten	Übertragungs- häufigkeit	Anzahl Schläge			Zeit [min]	Zeit [h]	Kosten [€]		
	Nmin Bodenprobenergebnisse			1x jährlich		109		218		
	Durchgeführte Düngemaßnahmen	Kultur	Fläche [ha]	Anbau- verhältnis	Anzahl Schläge	Anzahl Düngemaß- nahmen	Zeit [min]	Zeit [h]	Kosten [€]	
							2 min/ Schlag			
				Winterweizen	1100	44%	48	4	764,30	
				Wintergerste	280	11%	12	3	145,91	
				Winterraps	250	10%	11	3	130,28	
				Silomais	310	12%	13	2	107,70	
				Erbse	380	15%	17	1	66,01	
				Feldgras	170	7%	7	2	59,06	
				Kohl	10	0%	0		0,00	
				Buschbohne	10	0%	0		0,00	
Zwischenergebnis			2510	100%	109			1273,26	21,2	596,17
gesamt								1927,26	32,1	902,39

Herausgeber

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-0; Telefax: +49 351 2612-1099
E- Mail: Poststelle.LfULG@lfulg.sachsen.de
www.lfulg.sachsen.de

Autor

Tobias Pohl, Nikolaus Staemmler
Referat 71 Unternehmensmanagement
Pillnitzer Platz 3
Telefon: +49 351 2612 2211
E-Mail: Tobias.Pohl@lfulg.sachsen.de; Nikolaus.Staemmler@lfulg.sachsen.de

Redaktion

Tobias Pohl, Nikolaus Staemmler
Referat 71 Unternehmensmanagement
Pillnitzer Platz 3
Telefon: +49 351 2612 2211
E-Mail: Tobias.Pohl@lfulg.sachsen.de; Nikolaus.Staemmler@lfulg.sachsen.de

Bildnachweis

Tobias Pohl & Nikolaus Staemmler; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Redaktionsschluss

31.03.2025

ISSN

1867-2868

Bestellservice

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei heruntergeladen werden aus der Publikationsdatenbank des Freistaates Sachsen (<https://publikationen.sachsen.de>).

Hinweis

Diese Publikation wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom LfULG (Geschäftsbereich des SMUL) kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

Täglich für ein gutes Leben.

www.lfulg.sachsen.de