

## Betriebsleitung und Stoffstrommanagement – Vernetzte Agrarwirtschaft in Schleswig-Holstein (BeSt-SH)

### Experimentierfeld Digitalisierung Landwirtschaft

Yves Reckleben<sup>1</sup> und Jan Henrik Ferdinand<sup>2</sup>

**Abstract:** In den Arbeitsschritten des ersten Projektjahres wurden auf den digitalen Feldern und in den digitalen Ställen der landwirtschaftlichen Testbetriebe jeweils ein Sensornetzwerk (u. a. Wetterstationen, Datenrouter, NIR-Sensoren) etabliert/aufgebaut. Mithilfe einer entwickelten Datenstruktur und zugrundeliegenden Datenbank wurden anschließend in Echtzeit die Prozessdaten innerhalb der landwirtschaftlichen Nährstoff-, Arbeits- und Energiekreisläufe erhoben und ausgewertet. Der Aufbau einer einheitlichen Wissenstransferstruktur mit mehreren Digitalisierungsstufen für einzelne Betriebssegmente dient anschließend im zweiten Projektjahr als zentrales Instrument für den Kompetenzaufbau in der Aus-, Weiter- und Fortbildung der Projektpartner auf Basis der Projektergebnisse. Das virtuelle Stoffstrommodell als digitaler Zwilling dient dabei als interaktive Anwendungsebene zur Darstellung von Praxisleitfäden und zur Implementierung von digitalen Technologien in landwirtschaftliche Betriebe.

**Keywords:** Digitalisierungsstufen, vernetzte Agrartechnik, digitaler Zwilling, Expertennetzwerk, Wissenstransfer

## 1 Einleitung

Am 1. Oktober 2019 startete das Experimentierfeld „Betriebsleitung- und Stoffstrommanagement – Vernetzte Agrarwirtschaft in Schleswig-Holstein“ (BeSt-SH). Ziel der fünf Projektpartner (FuE-Zentrum FH Kiel GmbH, CAU Kiel, Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, DEULA Rendsburg und Berufsbildungszentrum am Nord-Ostsee-Kanal) ist es, den Weg einzelner Ressourcen im landwirtschaftlichen Kreislauf zu dokumentieren, zu analysieren und zu visualisieren. Hierfür wird ein virtuelles Stoffstrommodell für die Abläufe im Stall und auf dem Feld von dem Projektteam entwickelt. Um spezielle Fragestellungen genauer zu betrachten, kann ein 3D-Hologramm der Betriebs- und Feldkreisläufe direkt ins Klassenzimmer oder Büro projiziert werden. Hierfür sind große Datenmengen notwendig, welche von einer Vielzahl von modernen Sensoren auf landwirtschaftlichen Testbetrieben in Schleswig-Holstein erhoben werden. Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des

---

<sup>1</sup> Fachhochschule Kiel, Fachbereich Agrarwirtschaft, Grüner Kamp 11, 24783 Osterrönfeld, yves.reckleben@fh-kiel.de

<sup>2</sup> Forschungs- und Entwicklungszentrum der FH-Kiel GmbH, Schwentinstr. 24, 24149 Kiel, jan-henrik.ferdinand@fh-kiel.de2



Abb. 1: Beispiel für den digitalen Zwilling eines landwirtschaftlichen Betriebs

Die einzelnen Bereiche gliedern sich dabei in mehrere Unterebenen. Die Detailschärfe und die Qualität der erfassten Informationen all dieser Ebenen werden dabei über die tatsächliche Verwendung in der Praxis auf den landwirtschaftlichen Betrieben entscheiden.

## 2 Zwischenergebnis

Nach der Ausarbeitung von praktischen Anwendungsfällen im Bereich „Digitales Feld“ und „Digitaler Stall“ sowie der Einbindung von erhobenen Unternehmensdaten der landwirtschaftlichen Testbetriebe wurde die notwendige Technologie auf den Feldern und Landmaschinen installiert. Zur Verarbeitung der generierten Datenmengen stand im ersten Projektjahr vor allem der Aufbau einer technischen Infrastruktur im Fokus. Ziel war es dabei, automatische Datenflüsse zu realisieren, um den hohen Aufwand durch einen manuellen Import von Datenpaketen durch das Projektteam zu verringern. Aus den definierten Anwendungsfällen der einzelnen Testbetriebe wurden anschließend erste Datenanforderungen abgeleitet und die Datenbank stückweise mit den Projektdaten gefüllt. Zu den Datenquellen gehörten neben den fünf Wetterstationen über 15 Telemetriemodule auf den Landmaschinen (u. a. Traktoren, Mähdrescher, Feldhäcksler) mit den entsprechenden Anbaugeräte- und Fahrer-Beacons (Hardware zur automatischen Erkennung von Anbaugeräten und Fahrern durch die Telemetriemodule), die Simulationsdaten des Pflanzenwachstumsmodells der Firma Vista Geo, Geodaten des Landesvermessungsamtes und des LLUR, die Vernetzung von Melkstand, Futtermischwagen und Fuhrwerkswaage sowie die Messdaten der eingesetzten Messsensorik (u. a. NIRS-Sensor).

Für den Wissenstransfer wurde ein Großteil der landwirtschaftlichen Arbeiten auf den Testbetrieben mit der Videokamera begleitet. Die Aufnahmen dienen im zweiten Projektjahr der Ausarbeitung von kurzen Videos für die Ausarbeitung der Wissenstransfermaterialien und zur Außendarstellung. Neben der Erstellung herkömmlicher 2D-Videos kommt dabei vor allem Virtual- und Augmented Reality zur Anwendung. So wird es im Rahmen des Projektes möglich sein, virtuell z. B. das Melken der Kühe oder die Düngerapplikation auf dem Traktor zu begleiten sowie ein Hologramm einer Landmaschine und eines Feldes im Klassenzimmer zu betrachten. Monatliche Artikel des Bauernblatts Schleswig-Holstein beleuchteten im gesamten ersten Projektjahr die allgemeinen Themenbereiche der Digitalisierung. Im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit wurde eine Projekt-Homepage entworfen ([www.best-sh.de](http://www.best-sh.de)), über welche sämtliche Zeitungsartikel sowie Projektergebnisse abrufbar sind. Über die LinkedIn-Seite von BeSt-SH kann sich der interessierte Stakeholder mit den Projektpartnern vernetzen und diskutieren.

Die anfänglich im Projekt wahrgenommene Abstraktheit von Datenarchitekturen und digitalen Lösungen in der landwirtschaftlichen Praxis zeigt, dass eine regelmäßige

Kommunikation mit den landwirtschaftlichen Testbetrieben und dem Projektteam Priorität haben muss. Die Umsetzung von fachlich beschriebenen Strukturen in technische Systeme ist häufig um ein Vielfaches schwerer als gedacht, und erst die visuelle Darstellung von erhobenen Daten verdeutlicht den Mehrwert der eingesetzten Technologie. Es ist wichtig, dass die landwirtschaftlichen Anwender:innen den Nutzen im Einsatz der Technologien verstehen. Dabei müssen schon vor betrieblichen Investitionsentscheidungen praktische Fragestellungen definiert sein, um erfolgreiche technische Umsetzungen sicherzustellen. Ungeachtet der Aus- und Weiterbildungsinstitution (BBZ, FH, Uni) bleiben die grundlegenden Fragestellungen dabei gleich. Das Kompetenzlevel des Anwenders bzw. die Komplexität der betrieblichen Fragestellung definieren dabei die einzusetzende Technologie – nicht andersherum.

Nicht jeder generierte Datensatz durch die eingesetzten Technologien ist auch tatsächlich uneingeschränkt für die Auswertung nutzbar. Bei der Verarbeitung von Rohdaten gilt es, statistische Grundlagen zu beachten, um plausible Datensätze zu generieren. Je nach Auflösungsstufe der praktischen Fragestellung (z. B. Feldebene oder Teilfläche) kann eine fehlerhafte Datenverarbeitung zu ungenauen bis hin zu unbrauchbaren Ergebnissen führen. Wichtig ist daher, klare Workflows für die Arbeit mit Rohdaten zu nutzen.

### **3 Wissenstransfer**

Die Förderrichtlinie des BMEL zu den Experimentierfeldern erfordert die Vernetzung der Experimentierfelder untereinander hinsichtlich der Entwicklung, Erprobung und dem Praxistransfer von digitalen Infrastrukturen und deren Anwendungen. Dabei liegt der besondere Fokus auf einem nachhaltigen Aufbau eines gemeinsamen Wissenstransfers. Hierfür besteht bereits eine enge Zusammenarbeit mit dem Experimentierfeld „Südwest“ in Rheinland-Pfalz. Das gemeinsame Ziel ist es, fundiertes Wissen frei zugänglich mithilfe einer gemeinsamen Wissenstransferplattform zur Verfügung zu stellen.

In der heutigen Agrarwirtschaft besteht die große Herausforderung, die Möglichkeiten der Digitalisierung und den daraus resultierenden Nutzen für die landwirtschaftlichen Betriebe mit ihren unterschiedlichen Produktionsbereichen herauszustellen. Da die Digitalisierung kein eigener Fachbereich ist, sondern vielmehr Bestandteil aller landwirtschaftlichen Aufgabenfelder, gilt es, diese zu Anfang auszuformulieren. Der Pflanzenbau und die Tierhaltung sowie allgemeine Bereiche wie u. a. die Buchführung und Lagerhaltung im Experimentierfeld Schleswig-Holstein werden ergänzt um die Bereiche Obst-, Gemüse-, Weinbau und Imkerei aus dem Experimentierfeld Südwest in Rheinland-Pfalz. Grundsätzlich werden diese in einzelne Teil-Segmente aufgeteilt, sodass sich beispielsweise für den Pflanzenbau die Betriebssegmente wie z. B. Bodenbearbeitung, Aussaat, Düngung ergeben. Für eine digitale Einordnung müssen die Betriebssegmente in einzelne Teil-Segmente differenziert werden. Hierzu wird der Pflanzenbau beispielsweise in „Prozess & Dokumentation“, „Begleitinformationen“, „Entscheidungsunterstützung“ und „Gesetzliche Rahmenbedingungen“ gegliedert. Die

Digitalisierung ist auf den landwirtschaftlichen Betrieben innerhalb dieser Segmente sehr unterschiedlich ausgeprägt. Von Betrieben mit händischer Dokumentation und manueller Maschinenkonfiguration bis hin zu automatischer Dokumentation und vollautomatischer Maschinenkonfiguration ist alles vertreten. Um die Landwirte zielgerecht auf ihrem Stand der Digitalisierung abzuholen und ihnen explizit die Möglichkeiten zur digitalen Entwicklung aufzuzeigen, müssen Digitalisierungsstufen definiert werden. Daher werden je Teil-Segment jedes Betriebssegmentes drei Digitalisierungsstufen benannt. Aus diesen Digitalisierungsstufen werden Technik- und Datenanforderungen abgeleitet und eine mögliche Anwendungsebene dargestellt. Diese entstehende Matrix, die durch unterschiedliche Betrachtungsrichtungen spezifisch gefiltert werden kann, wie z. B. aus der pflanzenbaulichen Sicht, hinsichtlich der Technik- oder Datenanforderungen, ist als Schema in Abbildung 2 dargestellt.

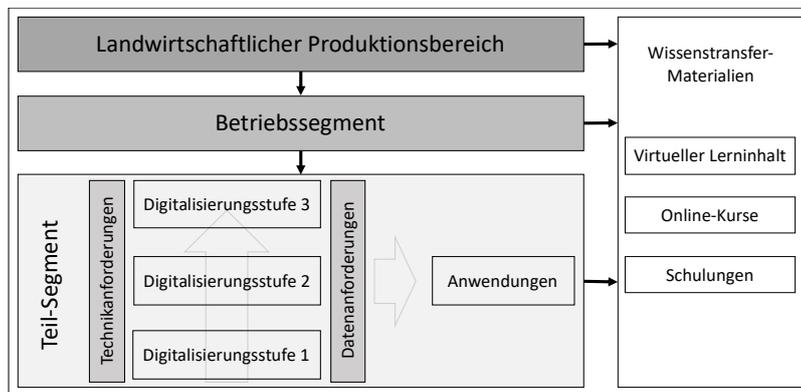


Abb. 2: Einheitliche Wissenstransfer-Plattform

Um diese Struktur mit fundiertem Wissen zu hinterlegen, werden zu den Teil-Segmenten und Digitalisierungsstufen Wissenstransfer-Materialien konzipiert, welche zukünftig frei zur Verfügung stehen sollen. Ziel ist es, akkumuliertes Wissen in Form von Online-Kursen, Schulungen und virtuellen Lerninhalten anzubieten. Hierfür soll das virtuelle Stoffstrommodell, also der digitale Zwilling eines landwirtschaftlichen Betriebes entsprechende Inhalte bereitstellen und interaktiv erlebbar machen.

#### 4 Ausblick

Nach dem erfolgreichen Aufbau der technischen Architektur des Experimentierfeldes und der Vernetzung einer Vielzahl an Maschinen und Sensoren folgt nun die Auswertung der erhobenen Daten zusammen mit den landwirtschaftlichen Testbetrieben unter Einbezug der definierten praktischen Anwendungsfälle und Problemstellungen. Dabei soll die Frage geklärt werden, wie komplex die Digitalisierung in den einzelnen Betriebssegmenten (z. B. Buchführung, Ackerschlagkartei, Düngung oder Pflanzenschutz) sein kann und

welche notwendige Datenaufbereitung und -auswertung sich daraus ableiten lassen. Hierfür ist zusätzlich geplant, einzelne Expertenkreise für die jeweiligen Fachbereiche einzuberufen, um die komplexen Fragestellungen aus allen Blickwinkeln zu betrachten, Daten- und Technologieanforderungen zu definieren und notwendige Wissenstransfermaterialien abzuleiten. Im zweiten Projektjahr folgt eine weitere Artikelserie im Bauernblatt Schleswig-Holstein, in der praktische Fragestellungen zu einzelnen Betriebssegmenten mit digitalen Lösungsansätzen beantwortet werden. Des Weiteren dienen die Betriebsnetzwerke der Experimentierfelder, welche sich aus interessierten Betrieben zusammensetzen, zur Erprobung und Diskussion der Struktur in der Praxis. Das anschließende Coaching-Programm mit den Praxisleitlinien soll so aufgebaut werden, dass auch die Betriebe, die ggf. nur einzelne digitale Lösungen nutzen möchten, individuell unterstützt werden können. Analysen der Erkenntnisse aus dem Coaching-Prozess, der sowohl individuell auf ausgewählten Betrieben als auch in Gruppen erfolgt, dienen der Identifikation von Hindernissen der Wissenstransfer-Struktur und digitaler Systemlösungen.

Langfristig entsteht aus dem Experimentierfeld eine barrierefreie, digitale Infrastruktur, die mit allen Experimentierfeldern kompatibel ist und so eine vereinheitlichte, interoperable Forschungsdatenbank bilden kann. Diese kann nicht nur gemeinsame Forschungsstrategien bündeln, sondern vor allem die Lerninhalte und -Methoden in der Bildung als auch Aus- und Weiterbildung erweitern, und das über die geförderte Projektlaufzeit hinaus.