

Digitales Experimentierfeld Diabek

Digitalisierung anwenden, bewerten und kommunizieren

Bernhard Bauer¹, Kevin Braun², Peter Breunig³, Andreas Fleischmann⁴, Tobias Meyer⁵,
Patrick Noack⁶, Muhammad Asif Saeed⁷ und Rolf Wilmes⁸

Abstract: Digitale Methoden bieten vielfältige Möglichkeiten, die Wirtschaftlichkeit von landwirtschaftlichen Betrieben zu steigern, Arbeitsspitzen zu brechen und die negativen Auswirkungen der Landbewirtschaftung auf die Umwelt zu reduzieren. Die Umsetzung erfolgt vor allem auf Betrieben mit im Bundesvergleich geringer landwirtschaftlicher Nutzfläche eher schleppend. Im Projekt Diabek sollen die Ursachen für die zurückhaltende Nutzung untersucht und landwirtschaftliche Betriebe bei der Umsetzung unterstützt und beraten werden. Aus den gesammelten Erfahrungen werden Konzepte für die Fort- und Weiterbildung entwickelt. Daneben spielen die Untersuchung der Auswirkung von digitalen Methoden auf die Umwelt und der Aufbau eines Kommunikationskonzepts eine zentrale Rolle.

Keywords: Digitalisierung, Experimentierfelder, Precision Farming, Smart Farming, Fortbildung, Weiterbildung

1 Einleitung

Die Anforderungen an die Landwirtschaft nehmen in Mitteleuropa im Bereich der Ertragssicherung, des effizienten Ressourceneinsatzes und der Auswirkungen auf die Umwelt deutlich zu [TB12]. Zusätzlich müssen neben den Wirkungen des Klimawandels [Ri14] auch die gesellschaftlichen Anforderungen an die Erzeugung von Lebensmitteln berücksichtigt werden [Sp15]. Auf Betriebsebene wirken sich der Strukturwandel und der Mangel an qualifizierten Mitarbeitern erschwerend auf die Produktionsbedingungen aus [PR03].

Das Angebot an digitalen Werkzeugen und Methoden für die Optimierung der Bewirtschaftung hat in den letzten Jahren, bei einem gleichzeitigen Rückgang der notwendigen Investitionskosten, massiv zugenommen. Viele Werkzeuge sind sogar kostenlos verfügbar. Trotz der objektiv betrachtet technisch und ökonomisch deutlich

¹ Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Markgrafenstr. 16, 91746 Weidenbach, bernhard.bauer@hswt.de

² kevin.braun@hswt.de

³ peter.breunig@hswt.de

⁴ andreas.fleischmann@hswt.de

⁵ tobias.meyer@hswt.de

⁶ patrick.noack@hswt.de

⁷ muhammad.saeed@hswt.de

⁸ rolf.wilmes@hswt.de

verbesserten Rahmenbedingungen für den Einstieg in die teilflächenspezifische Bewirtschaftung bleibt festzustellen, dass landwirtschaftliche Betriebe in kleinstrukturierten Gebieten (z. B. Bayern, Baden-Württemberg) bei der Nutzung digitaler Systeme Zurückhaltung zeigen [ASG12].

Das Projekt Diabek setzt an den in der Praxis vorgefundenen Bedenken hinsichtlich digitaler Werkzeuge an [Vi19] und verfolgt das Ziel, diese strukturiert zu erheben und zusammen mit Betriebsleitern Lösungsansätze für eine schrittweise Implementierung von teilflächenspezifischen Bewirtschaftungsansätzen zu erarbeiten. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der konsequenten Nutzung vorhandener betrieblicher Ausstattung. Die konkreten Ziele sind die Identifikation und Bewertung von technischen und pflanzenbaulichen Herausforderungen seitens der Betriebsleiter sowie die gezielte Schulung zum Aufbau eigener Entscheidungs- und Handlungskompetenz.

Zusätzlich wird im Rahmen des Projektes das Potenzial digitaler Lösungen für Verbesserungen im Bereich des Umwelt- und Ressourcenschutzes untersucht. Zudem soll geprüft werden, wie digitale Systeme die aktive Kommunikation über aktuelle Entwicklungen und die gesellschaftliche Akzeptanz der Landwirtschaft steigern kann.

2 Ziele

Das Projekt Diabek verfolgt drei übergeordnete Ziele: die Entwicklung von Ansätzen zur stärkeren Verbreitung des Einsatzes digitaler Technologien auf landwirtschaftlichen Betrieben, die Bewertung digitaler Lösungen im Hinblick auf Umwelt- und Ressourcenschutz sowie Potenziale zur Erhöhung der gesellschaftlichen Akzeptanz moderner landwirtschaftlicher Anbausysteme und die Entwicklung von Ansätzen zum Wissenstransfer und kontinuierlicher Weiterbildung in der landwirtschaftlichen Praxis.

3 Aktueller Stand ausgewählter Arbeitspakete

Nachfolgend wird der aktuelle Stand einzelner Arbeitspakete näher erläutert.

3.1 Evaluierung der eingesetzten digitalen Methoden

On-Farm-Research Versuche

Die Umsetzung digitaler Lösungen fand auf 15 ausgewählten Praxisbetrieben statt. Die Betriebe wurden so ausgewählt, dass eine heterogene Auswahl in Bezug auf Alter des Betriebsleiters, Betriebsgröße, Bodengüte und Einsatz digitaler Technologien gewährleistet wurde. Die Evaluierung der eingesetzten Technologien erfolgt auf der Basis von Methoden des On-Farm-Research. In der Saison 2019/2020 wurden insgesamt sieben

Versuche zur teilflächenspezifischen Stickstoffdüngung, sieben Versuche zur teilflächenspezifischen Aussaat von Mais und ein Versuch zur teilflächenspezifischen Grunddüngung durchgeführt.

Ökonomische Auswertung

Anhand der unten dargestellten Methode werden die durchgeführten Versuche ökonomisch bewertet. Auch soll diese Methode Landwirtinnen und Landwirten als Unterstützung für Investitionsentscheidungen in digitale Technologien dienen.

Der wirtschaftliche Wert des Einsatzes einer digitalen Technologie für einen Betrieb kann wie folgt zusammengefasst werden [Ku13]:

$$W = \text{VDAKfL} - \text{GKT} \quad (1)$$

W = wirtschaftlicher Wert, VDAKfL = Veränderung der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistungen, GKT = Gesamtkosten der Technologie

$$\text{VDAKfL} = \text{VL} + \text{VDK} + \text{VAK} \quad (2)$$

VL = Veränderung der Leistung, VDK = Veränderung der Direktkosten, VAK = Veränderung der Arbeitserledigungskosten

$$\text{VL} = E * \text{VP} + \text{VE} * P + \text{VE} * \text{VP} + \text{ZE} \quad (3)$$

E = regulärer Ertrag, VP = Veränderung des Produktpreises, VE = Veränderung des regulären Ertrags, P = regulärer Produktpreis, ZE = zusätzliche Einnahmen

$$\text{GKT} = \text{vKT} + \text{fKT} \quad (4)$$

GKT = Gesamtkosten, vKT = variable Kosten, fKT = fixe Kosten

$$\text{vKT} = \text{RKT} + \text{vAKT} + \text{vLiKT} \quad (5)$$

RKT = Reparatur- und Wartungskosten, vAKT = variable Arbeitserledigungskosten, vLiKT = variable Lizenzkosten

$$\text{fKT} = \text{AT} + \text{fAKT} + \text{LKT} + \text{fLiKT} + \text{ZT} \quad (6)$$

AT = Abschreibung, fAKT = fixe Arbeitserledigungskosten, LKT = Lernkosten, fLiKT = fixe Lizenzkosten, ZT = Zinsansatz

Die Berechnung des wirtschaftlichen Werts für die Nutzer einer digitalen Technologie erfolgt spezifisch für jeden Praxisbetrieb und wird auf Basis der im Versuch angebauten Kultur durchgeführt.

Im Folgenden wird die oben dargestellte Methodik beispielhaft für die Bewertung der teilflächenspezifischen Düngung mittels Applikationskarten für den Anbau von

Winterweizen erläutert (Tab. 2). Bei allen Angaben handelt es sich aktuell noch um Schätzungen, da die statistische Auswertung der Versuche noch nicht abgeschlossen ist.

<i>Beschreibung</i>		<i>Investitions- summe, €</i>	<i>Anteil an Nutzungszeit, %</i>	<i>t/ha</i>	<i>€/t</i>	<i>€/ha</i>
Hektar	100 ha Weizen (System wird noch für Düngung von 50 ha Gerste und 100 ha Mais eingesetzt)					
Regulärer Ertrag				9		
Regulärer Produktpreis					160	
Veränderung Ertrag	Bessere Nährstoffverfügbarkeit			0.1		
Veränderung Produktpreis	Erhöhung des Rohproteingehalts				5	
Zusätzliche Einnahmen	Erlöse aus Datenverkauf					0
Veränderung der Leistung						59
Veränderung der Direktkosten	Reduzierter Düngemiteleinsatz					2
Veränderung der Arbeitserledigungskosten	Langsamere Fahrgeschwindigkeit					-1
Direkt- und arbeitserledigungskosten freie Leistungen						60
Reparatur- und Wartungskosten	Softwareupdates					2
Variable Arbeitserledigungskosten	Plausibilitätsprüfung der Applikationskarte mit weiteren Daten (z. B. Reichsbodenschätzung)					20
Variable Lizenzkosten	Lizenzkosten für Applikationskarten					3
Variable Kosten						25
Abschreibung (Zusatz zur Grundausstattung; anteilig an Nutzungszeit der Technologie)	GNSS-Empfänger	600	40%			0.2
	ISOBUS-Vorrichtung	1000	40%			0.4
	Düngerstreuer-Aufpreis für hydraulischen Antrieb	10000	40%			4
Fixe Arbeitserledigungskosten	Einrichtung des Systems vor jeder Saison	200	40%			0.8
Lernkosten	Teilnahmegebühren und Arbeitsaufwand für drei Seminare	840	40%			0.7
Fixe Lizenzkosten	Freischaltung Softwarebaustein	500	40%			0.4
Zinsansatz						0.2
Fixe Kosten						7
Gesamtkosten						32
Wirtschaftlicher Wert						27

Tab. 2: Beispielhafte Berechnung des wirtschaftlichen Werts der teilflächenspezifischen Düngung

LoRa-Netzwerk

Für die Datenübertragung vom Feld, aus dem Stall und aus einem Getreidelager wird im Rahmen von Diabek ein LoRa-Netzwerk aufgebaut. LoRa (Long Range) ist eine Funktechnologie, mit der geringe Datenmengen energieeffizient über große Reichweiten übertragen werden können.

Dabei sind mehrere Sensoren mit jeweils einer Messeinheit, bestehend aus einem Mikrocomputer mit einem LoRa-Funkmodul, verbunden. Die Mikrocomputer senden die Daten in regelmäßigen Abständen an ein Gateway. Das Gateway empfängt die LoRa-Signale und leitet diese über einen Internetzugang an einen Server weiter, der die Visualisierung über ein Online-Tool ermöglicht. Anwender können somit über einen Internetzugang ortsunabhängig die Messwerte einsehen.

Im Diabek-Projekt werden LoRa-Netzwerke in insgesamt sechs Projekten für landwirtschaftliche Einsatzzwecke getestet und evaluiert. Nachfolgend wird das Projekt zur Überwachung von Temperatur- und Luftfeuchtemesswerten aus dem Milchgewinnungszentrum in Triesdorf vorgestellt.

Dazu wurden an verschiedenen Stellen im Stall Messeinheiten, bestehend aus drei Temperatur- und Luftfeuchtesensoren und einem Mikrocomputer mit LoRa-Funkmodul, installiert. Das Gateway befindet sich im ca. 400 Meter entfernten Hochschulgebäude. Auf dem Server wird aus den Temperatur- und Luftfeuchtemesswerten der TH-Index (Temperature-Humidity Index) berechnet und visualisiert [Zi09]. Der TH-Index gibt an, ab wann für Kühe eine Hitzestresssituation auftritt und wie hoch das Gefährdungspotenzial für die Tiere ist. Die Stallklimadaten und der THI können in Echtzeit von den Mitarbeitern des Milchgewinnungszentrums via Smartphone oder PC abgerufen werden.

Die Hardwarekosten pro Messeinheit liegen bei ca. 60 Euro. Beim Gateway betragen die Hardwarekosten je nach Antenne zwischen 80 und 160 Euro, allerdings können damit problemlos Daten von 30 Messeinheiten empfangen werden. Da für die Datenübertragung selbst keine Kosten entstehen, können Praktiker mit fixen Materialkosten von ca. 500 Euro für ein LoRa-System, bestehend aus fünf Messeinheiten mit jeweils drei Sensoren, kalkulieren.

3.2 Entwicklung und Umsetzung von Schulungen und Workshops für Landwirte

Die gewonnenen Erkenntnisse aus den On-Farm-Research-Versuchen werden in Schulungen an Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der landwirtschaftlichen Praxis vermittelt. Diese thematisierten die Erstellung von digitalen Feldgrenzen, georeferenzierten Bodenbeprobungspfaden und Applikationskarten. Die Schulungsinhalte basieren auf der freien Geoinformationssoftware *QGIS*. Als Datengrundlage dienen die von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern mitgebrachten Informationen (z. B. Flächenantragsdaten) sowie frei zugängliche Daten. Anhand dieser Daten werden

konkrete Anwendungen für den eigenen Betrieb und die eigenen Flächen der Teilnehmer erstellt. Insgesamt konnten 2020 in zehn Schulungen 71 Personen geschult werden, von denen 23 Personen die Online-Schulungen besuchten.

4 Danksagung

Das Projekt Diabek wird aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert.

Die Autoren bedanken sich beim Ministerium für die Förderung und beim Projektträger, der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, für die tatkräftige Unterstützung bei der Bearbeitung des Antrags und der Abwicklung des Projekts.

Literaturverzeichnis

- [ASG12] Aubert, B.A., Schroeder, A., Grimaudo, J.: IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. *Decis. Support Syst.* 54, 510–520, 2012.
- [Ku13] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL): Betriebswirtschaftliche und produktionstechnische Fachbegriffe. Darmstadt, 2013.
- [PR03] Ploeg, J.D. Van Der, Roep, D.: Multifunctionality and Rural Development : The Actual Situation in Europe, in: *Multifunctional Agriculture; A New Paradigm for European Agriculture and Rural Development*. pp. 1–15, 2003.
- [Ri14] Riediger, J., Breckling, B., Nuske, R.S., Schröder, W.: Will climate change increase irrigation requirements in agriculture of Central Europe? A simulation study for Northern Germany. *Environ. Sci. Eur.* 26, 18, 2014.
- [Sp15] Spiller, A., Gauly, M., Balmann, A., Bauhus, J., Birner, R., Bokelmann, W., Christen, O., Entenmann, S., Grethe, H., Knierim, U., Latacz-Lohmann, U., Martinez, J., Nieberg, H., Qaim, M., Taube, F., Tenhagen, B.-A., Weingarten, P.: Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung. *Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrar. und Landwirtschaft*, 2015.
- [TB12] Tey, Y.S., Brindal, M.: Factors influencing the adoption of precision agricultural technologies: A review for policy implications. *Precis. Agric.*, 2012.
- [Vi19] Vinzent, B., Maidl, M., Münster, S. & G.M.: Überbetrieblicher Einsatz eines Sensorsystems zur teilflächenspezifischen Stickstoffdüngung - Digitale Bibliothek - Gesellschaft für Informatik e.V. pp. 263–268, 2019.
- [Zi09] Zimelman, R. B., Rhoads, R. P., Collier, R. J., & Duff, G. C.: A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows, 2009.