

Automatisch alles unter Kontrolle?

Säen, Düngen, Spritzen – wie praktisch wäre es, wenn dank **digitaler Prozessdokumentation** alle Daten sofort schlaggenau dokumentiert sind und der Aufwand zeit- und kostenmäßig zugeordnet ist.



Maschinenmanagementsysteme dokumentieren unter anderem Arbeitszeit, Flächenleistung, Kraftstoffverbrauch und Aussaatstärke. FOTOS: WERKBILD

Digitalisierung ist im Alltag angekommen. Doch wie ist der Stand in der landwirtschaftlichen Praxis? Im Diskurs zwischen Hochglanz und Realität haben drei sächsische Landwirtschaftsbetriebe für „Untersuchungen zu digitalen Daten im Maschinenmanagement“ ihre Tore geöffnet. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) wurden in der Saison 2022 drei digitale Systemkombinationen für das Maschinenmanagement (*Kasten*) unter die Lupe genommen. Ein Konsortium aus TU Dresden, IAK Agrar Consulting und KTBL arbeitete gemeinsam mit den Projektbetrieben an der Beantwortung der durch Landwirte gestellten Fragen. Dazu zählten zum Beispiel, inwieweit mit dem vorhandenen Maschinenpark, Ackerschlagkartei sowie zusätzlichen Softwareanwendungen eine schlagspezifische Prozesskostenrechnung mit digitalen Daten heute schon möglich ist. In einer dreiteiligen Serie stellen wir die Möglichkeiten und die Grenzen der untersuchten Systeme vor.

Die Maßnahmendokumentation im Pflanzenbau sowie die damit verbundenen Pflichten und Termine werden gemeinhin als Last empfunden. In Zeiten von immer knapperen Ressourcen sollten wir anfangen, die Prozessdokumenta-

tion als Chance zur Optimierung des Arbeitskräfte-, Maschinen- und Betriebsmitteleinsatzes zu nutzen.

Oft noch mit Zettel und Stift

Der Arbeitsalltag auf den landwirtschaftlichen Betrieben ist enorm vielschichtig und reicht von kurzfristigen Planänderungen, den Tätigkeiten auf den Feldern, in der Werkstatt oder im Stall bis hin zur Fragestellung, welchem Betriebszweig Tätigkeiten zugeordnet wer-

den sollen und müssen. Die Dokumentation der verrichteten Arbeit per Zettel und Stift durch den Mitarbeiter und die spätere Übernahme in die Ackerschlagkartei ist heute der Status quo auf vielen Betrieben.

Zur Vorbereitung der vorliegenden Untersuchung wurde vom LfULG der Datenaustausch in drei Unternehmen untersucht. Immerhin erfolgten hier 41 % des innerbetrieblichen Datenaustauschs mittels Zettel und Stift und 19 % verbal (z. B. Arbeitsanweisungen). Auf

Maschinenmanagement und Projekt

Das Maschinenmanagement umfasst die Übertragung, Dokumentation und Auswertung von Daten, die durch Maschinen bzw. maschinengebundene Sensoren erfasst werden. Ziel ist die Optimierung von Arbeitsgängen, Maschineneinstellungen, Betriebsmitteleinsatz etc. Es ist ein Funktionsbereich digitaler Technologien im Landwirtschaftsbetrieb wie beispielsweise das Warenmanagement (Erfassung der Warenein- und Warenausgänge, Waagenanbindung etc.) oder die Buchhaltung. In der Landwirtschaft können schlag- und fahrzeug-/gerätespezifische Auswertung von Maschinendaten (z. B. Kraftstoffverbrauch, Betriebsstunden etc.) und agronomischen Daten (z. B. Betriebsmittelverbrauch, Position etc.) erfolgen. Der wichtigste Dokumentationsort ist die Ackerschlagkartei. Das bedeutendste Datenformat ist ISOXML.

Projektziel ist die Untersuchung von Maschinenmanagementsystemen und App-Anwendungen sowohl zur digitalen Dokumentation von Maßnahmen als auch für eine schlagspezifische Prozesskostenauswertung. Die Projektgrundlage bilden drei Projektbetriebe mit drei unterschiedlichen Systemkombinationen.

diesen Wegen ist ein schnelles, flexibles und unkompliziertes Erfassen von Maßnahmen im gewünschten Detailgrad möglich. Auch Tätigkeiten wie Hofarbeiten, die nicht an Maschinen gebunden sind, können erfasst werden. Dem stehen schwer leserliche Handschriften, individuelle Maschinenbezeichnungen und vergessene Maßnahmen entgegen, was die Verwendbarkeit der Dokumentation stark einschränkt. Zudem entsteht durch die manuelle Übertragung der Maßnahmen in die Ackerschlagkartei eine unbeliebte Arbeitslast im Büro. Ziel des Projektes war es, mittels digitaler Systeme alternative Wege und deren Möglichkeiten und Grenzen aufzuzeigen.

Möglichst viele Tätigkeiten erfassen

Sollen Arbeitseinsätze auf der Grundlage von dokumentierten Maßnahmen bewertet und Prozesse optimiert werden, ist es wichtig, möglichst viele Tätigkeiten innerhalb der vergüteten Arbeitszeit zu erfassen. Maschinenmanagementsysteme versprechen die automatische Dokumentation von Maßnahmen während der maschinengebundenen Arbeit. Dies soll mit minimalem Zutun des Fahrers (*Abb. 1*) geschehen. Neben der Arbeitszeit sollen auch verwendete Betriebsmittel wie Dieselverbrauch oder Erntemengen erfasst werden können. Sobald ein Mitarbeiter die Maschine verlässt, übernimmt diese auch keine Dokumentation seiner Arbeitszeit. Dokumentationslücken durch diese, nicht maschinengebundenen Arbeiten können mithilfe von App-basierten Systemen durch den Mitarbeiter gefüllt werden.

Folgende Systemkombinationen wurden untersucht (*Abb. 2*):

- In der Systemkombination 1 (Betrieb 1) wurde die Ackerschlagkartei von Agrarmonitor eingesetzt. In Kombination mit der App des Anbieters erfassen die Mitarbeiter ihre Tätigkeiten auf einem mobilen Endgerät. Als Maschinenmanagementsystem standen im MyJohn-Deere-Portal das John-Deere-Operations-Center sowie das John-Deere-Link zur Verfügung (folgend nur Operations Center genannt).

- Systemkombination 2 (Betrieb 2) umfasste die Ackerschlagkartei Agraroffice von Next Farming. Neben der zugehörigen Next-Mobile-

Die Telemetriemodule von exatrek sind laut Hersteller markenübergreifend kompatibel.



Next-MobileJob ist die App zur Ackerschlagkartei Agraroffice von FarmFacts, mit der Betrieb 2 und 3 arbeiten.

Job-App wurde das System mit dem Maschinenmanagementsystem Claas Telematics (folgend nur Telematics genannt) kombiniert.

■ Systemkombination 3 (Betrieb 3) dokumentierte ebenfalls in der Ackerschlagkartei Agraroffice. Auch hier sollte die App des Ackerschlagkarteianbieters zur Erfassung durch die Mitarbeiter genutzt werden. Als Maschinenmanagementsystem wurde das System exatrek gewählt. Dieses kann in nahezu jedes Fahrzeug, unabhängig vom Maschinenhersteller, eingebaut werden.

Um die Vielzahl verschiedenster Sensor- und Zählerwerte in modernen Landmaschinen verfügbar zu machen, werden die Daten über das Mobilfunknetz übertragen und ausgewertet. Während die Telemetriesysteme der Maschinenhersteller größtenteils direkt in den Maschinen integriert sind, verfolgt exatrek mit seinen nachrüstbaren Telemetriemodulen das Ziel, über die standardisierten Motorbus- und Isobus-Schnittstellen, möglichst viele Marken und Maschinen abdecken zu können.

Das Arbeitsverfahren gibt bei Selbstfahrern wie dem Mähdrescher die Maschine selbst vor. Wird das Verfahren durch ein Anbaugerät bestimmt, wie beispiels-

weise bei einer Traktor-Grubber-Kombination, muss dieses vom Maschinenmanagementsystem erkannt und miterfasst werden. Folgende Möglichkeiten kamen in den untersuchten Systemen vor:

■ Das Arbeitsgerät bzw. die Arbeitsart wird vom Fahrer im Maschinenterminal ausgewählt (Telematics, Operations Center). Hier müssen vorher alle auswählbaren Geräte und Gerätekombinationen sowie deren Arbeitsbreiten etc. eingegeben werden.

■ Über Bluetooth wird das Anbaugerät von der Telemetrieinheit auf der Maschine erkannt (exatrek). Ein Beacon (Bluetooth-Sender) am Anbaugerät sendet eine gerätespezifische ID. Im exatrek-Webportal muss vorher das Gerät inklusive Arbeitsbreite etc. in den Stammdaten angelegt werden. Die Verknüpfung von Fahrzeug und Gerät zu einem Arbeitsgang, zum Beispiel Grubbern, erfolgt, wenn der Beacon sich im Umfeld der Telemetrieinheit befindet.

■ Ein Isobus-fähiges Gerät übermittelt die Daten über die Arbeitsart selbst.

Die dokumentierten Daten sollen auch als Grundlage für die nachfolgende Prozesskostenrechnung dienen. Infolgedessen ist eine korrekte Abbildung der Reali-

tät entscheidend. Um die Genauigkeit der Systeme zu testen, wurden typische Arbeiten auf den Betrieben begleitet und die Nutzung der digitalen Systeme analysiert. Zeitangaben, Diesel- und verschiedene weitere Betriebsmittelverbräuche wurden durch eigene Messungen überprüft.

Automatische Zuordnung zum Schlag

Die Zuordnung von Prozesszeiten zum Schlag erfolgt bei exatrek und Telematics automatisch über das Positionssignal der Maschine und die in dem jeweiligen Portal hinterlegten virtuellen Schlaggrenzen. Befindet sich die Maschine innerhalb der Grenzen, wird die Zeit aufsummiert. Verlässt die Maschine das Feld, wird die Zeit gestoppt. Diese Methode funktioniert in der Untersuchung sehr gut. Trotz leichter Positionsungenauigkeiten wurden in der Zeiterfassung maximale Abweichungen von 1–2 min gemessen. Diese sind zu vernachlässigen. Zu Problemen kann es hier kommen, wenn eine Maschine auf einem Weg fährt und der Transport aufgrund des Positionsgenauigkeit einem anliegenden Schlag zugeordnet wird. ▶

FÖRDERMITTEL FORST

Wald-Klima-Paket: Mittel freigegeben

Berlin. Fördermittel aus dem Programm „Klimaangepasstes Waldmanagement“ des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) werden ab sofort ohne beihilferechtliche Auflagen bewilligt. Für 2023 stehen hierfür 200 Mio. € zur Verfügung. Bereits bestehende Anträge sollen zügig beschieden und ausbezahlt werden. Die entsprechende Förderrichtlinie wurde beihilferechtlich freigestellt und die Haushaltsmittel endgültig freigegeben. Sie wird heute im Bundesanzeiger veröffentlicht und tritt ab morgen in Kraft.

Mit dem Förderprogramm wird eine langfristige Förderung eingeführt, mit der zusätzliche Klimaschutz- und Biodiversitätsleistungen finanziert werden. Die Förderung war 2022 unter De-minimis-Bedingungen gestartet, diese fallen aufgrund des neuen EU-Beihilferechts nun weg. Die bereits vorliegenden Anträge im Förderprogramm werden von kommunalen und privaten Waldbesitzenden aus allen Bundesländern gestellt und decken bereits eine Fläche von über einer Million Hektar ab, sie können jetzt bewilligt werden. Das BMEL unterstützt die Anpassung an den Klimawandel mit dem neuen Förderprogramm mit insgesamt 900 Mio. € für die Jahre 2022 bis 2026. Förderanträge können ausschließlich online bei der FNR über die Seite www.klimaanpassung-wald.de gestellt werden.

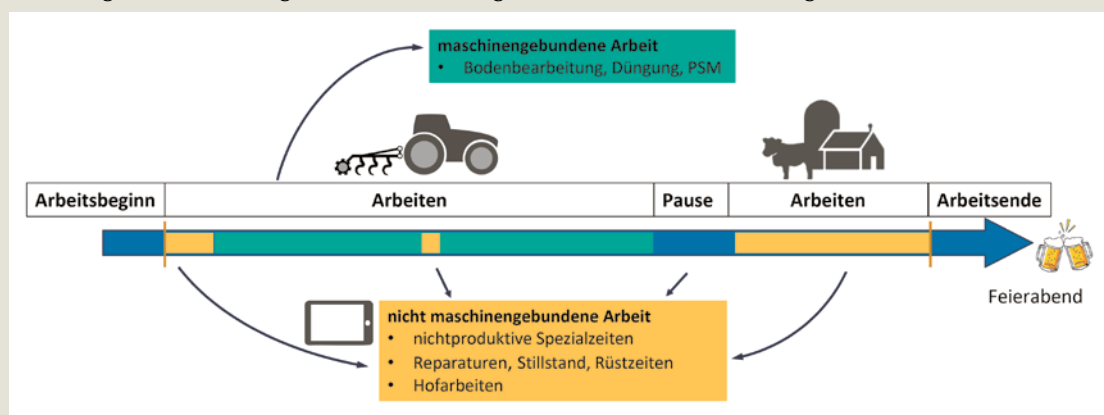
BIOGAS-BESTANDSANLAGEN

Wirtschaftlichkeit berechnen

Darmstadt. Die kostenlose Web-Anwendung des KTBL dient als Planungshilfe für mögliche Weiterbetriebsoptionen für landwirtschaftlichen Biogasanlagen nach Ablauf der ersten EEG-Förderperiode (Post-EEG). Für die modellhafte Darstellung der „Post-EEG“-Anlage werden anlagenspezifische Kennzahlen wie Investitionsbedarf, jährliche Kosten, Arbeitszeitbedarf und -kosten sowie Strom- bzw. Biomethan-gestehungskosten für Bestandsanlagen ausgewiesen. Den Wirtschaftlichkeitsrechner (Bestandsanlagen) findet man unter: <https://daten.ktbl.de/probiogas/>

ABBILDUNG 1

Einteilung eines Arbeitstages nach maschinengebundener/nicht maschinengebundener Arbeit



Quelle: Schriftenreihe des LiULG, Heft 1/2023

ABBILDUNG 2

Untersuchte Systemkombinationen bestehend aus Anwendungen zur digitalen Datenerfassung und Ackerschlagkartei

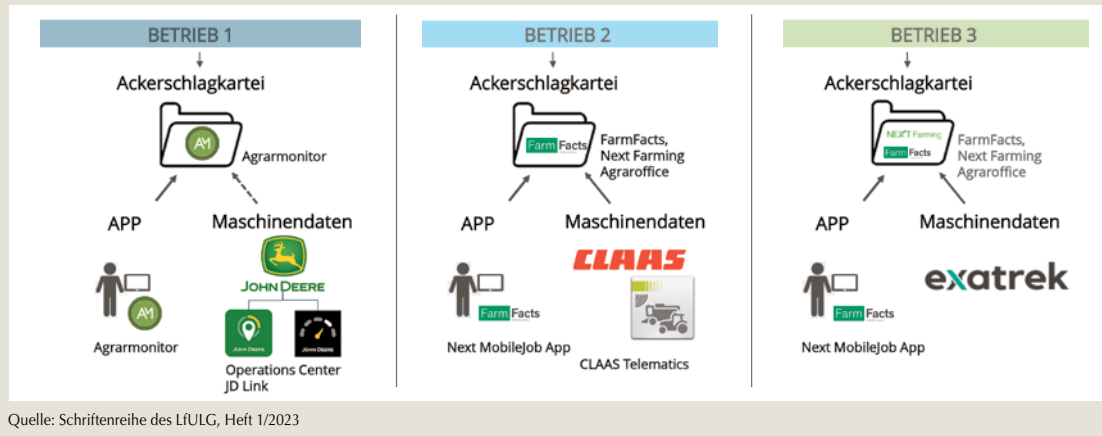
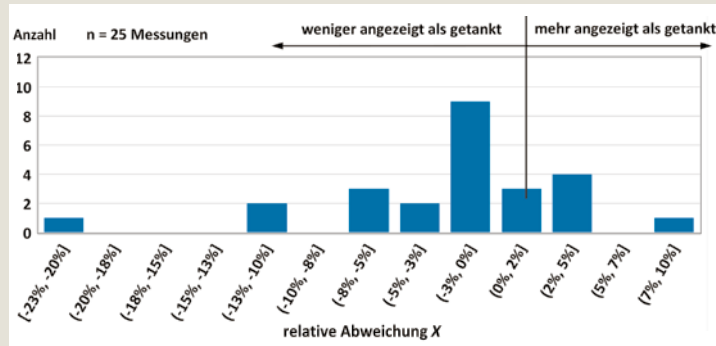


ABBILDUNG 3

Relative Abweichung zwischen angezeigtem und getanktem Kraftstoff (n = 25)



► Ist auf einer Maschine kein System zur Positionsbestimmung verbaut, nutzen Telemetriemodule (z. B. bei exatrek) alternativ einen eigenen Empfänger. Beim John-Deere-System ist die Mitarbeit des Fahrers gefragt. Erst nach Auswahl von Feld, Anbaugerät und gestarteter Aufzeichnung werden Maßnahmen erfasst. John Deere verfolgt mit dem Operations-Center die Strategie, für einen besseren Maschinenvergleich nur die Zeiteinteile aufzusummieren, in denen tatsächlich gearbeitet wird. Warte- und Wendezeiten bleiben unberücksichtigt, erzeugen Lücken und unterschätzen den realen Zeitaufwand einer Maßnahme erheblich.

Transportzeiten und Kraftstoffverbrauch

Neben der Zeit auf dem Acker sind auch Transportzeiten einzubeziehen. Wird nur ein Feld angefahren, bearbeitet und zurückgefahren, ist die Zuordnung noch recht überschaubar. Werden z. B. mehrere Felder nacheinander angefahren, ist eine geeignete Verteilung der Transportzeiten auf die bearbeiteten Flächen deutlich komplexer. Hier boten exatrek, Operations Center und Telematics noch keine zufriedenstellende

Methode zur automatischen Verknüpfung an. Ein möglicher Ansatz zur Aufteilung von Transportzeiten findet sich im Abschlussbericht (Link am Ende des Artikels).

Der Kraftstoffverbrauch wird analog zur Zeiterfassung aufsummiert. Bei Telematics und exatrek wird der Verbrauch aus dem Motorsteuergerät übernommen und angezeigt. Dieser ist dann mit der jeweiligen Zeit auf dem Schlag in Verbindung gebracht und kann für die Kostenrechnung genutzt werden. Bei John Deere ist dies nicht möglich. Als Alternative zum Verbrauchswert im Operations Center kann in John-Deere-Link für eine Maschine ein Zeitbereich gewählt und der gesamte verbrauchte Diesel vollständig angezeigt werden. Dies erfordert einen Arbeitsschritt im Büro mehr und war in der Untersuchung nicht praxistauglich.

Zur Bewertung der Genauigkeit des angezeigten Kraftstoffverbrauchs wurde vor und nach der Arbeit getankt und mit dem jeweiligen Anzeigewert der Systeme verglichen (Abb. 3). Im Mittel wurden nur 2,1 % mehr getankt als angezeigt, allerdings beträgt die Streuung +/-6 %-Punkte. Die Daten stammen vom Motorsteuergerät – bei Bedarf ist eine Prüfung notwendig, ob die Daten beim eige-

nen Fuhrpark korrekt sind. Die Daten der weiteren Betriebsmittelverbräuche wie der gestreuten Düngermenge oder der Aussaatmenge wichen im niedrigen zweistelligen Prozentbereich ab. Bei der Bewirtschaftung und rechtskonformen Dokumentation reicht diese Genauigkeit allerdings nicht, um eine schlagspezifische Düngerausbringung zu erfassen. Hier muss über Wiegetechnik nachgewogen und mit der eingekauften Menge abgeglichen werden, um Problemen in der Dokumentation vorzubeugen. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Ergebnisse von den vorhandenen Maschinen und Geräten, den verbauten Sensoren, der Kalibriergenauigkeit und -häufigkeit abhängen. Eine allgemeingültige Aussage kann nicht getroffen werden. Gleiches gilt für die Ertragsmessung in Erntemaschinen. Eine betriebsindividuelle Bewertung der Ungenauigkeit hängt zudem von der betriebswirtschaftlichen Rolle der Messgröße ab. Alle drei Systeme können Betriebsmittelverbräuche oder Erntemengen in Karten grafisch darstellen.

Daten einfach exportieren?

Wie gelangen die Daten vom Managementsystem in die Ackerschlagkartei des Betriebes? In Systemkombination 2 und 3 konnte der Export aus Telematics bzw. exatrek über das ISOXML-Format problemlos durchgeführt werden. Die Datei wird aus dem Portal heruntergeladen und lokal gespeichert. Das Einpflegen in Agraroffice ist mit zahlreichen Klicks durch mehrere Menüs verbunden und beinhaltet das Laden, Kontrollieren und Buchen des Datensatzes. Dies ist durch den verantwortlichen Pflanzenbauer regelmäßig durchzuführen. Gerade in arbeitsintensiven Zeiten häufen sich die Maßnahmen, die verbucht werden müssen. Dies sind jedoch genau

die Zeiten, in denen die Arbeitszeit im Büro meist zu kurz kommt. In Systemkombination 1 mit dem Operations Center fehlte der digitale Datenaustausch ganz.

App-Anwendungen für mobile Endgeräte können sowohl für die nicht maschinengebundenen Arbeiten als auch für alle zu erfassenden Tätigkeiten, genutzt werden. Auch hier müssen Stammdaten zu Maschinen und Geräten angelegt werden. Neben Hofarbeiten können sogenannte nichtproduktive Spezialzeiten wie Stillstands-, Rüst- oder Reparaturzeiten erfasst werden. Die Verantwortung für die Eintragung von Arbeitszeiten und Betriebsmitteln liegt beim Mitarbeiter. Die Untersuchungen zeigen, dass die Qualität enorm von der Motivation abhängt (mehr dazu in Teil 3 der Serie). Positiv wirkt sich z. B. die Nutzung von Tablets mit größeren Displays gegenüber Smartphones aus. Zudem sind für den effektiven Einsatz eine intuitive Bedienung mit wenigen Untermenüs und übersichtliche Auswahlmöglichkeiten aus den Stammdaten entscheidend. Hier wurde Agrarmonitor mit einigen Filtermöglichkeiten in der Maschinen- und Geräteauswahl deutlich besser akzeptiert als die Next-MobileJob-App.

Das Potenzial, Maßnahmen über Maschinenmanagementsysteme schlaggenau und automatisiert zu dokumentieren, ist während des Projektes deutlich sichtbar geworden. Allerdings zeigten sich auch noch vorhandene Lücken und Schwierigkeiten, wenn Daten zwischen den Systemen ausgetauscht werden müssen. Zudem kann mittels Maschinendaten nur ein begrenzter Teil von Maßnahmen dokumentiert werden. Dies ist bei App-Anwendungen besser, wenn sie konsequent in den Arbeitsalltag integriert werden. Die Nutzung der App-Anwendung des Ackerschlagkartei-Anbieters hat den Vorteil, dass nur ein gemeinsamer Stammdatensatz gepflegt werden muss und der Datenaustausch gelöst ist. Die Verantwortung für die Dokumentation liegt hier beim Mitarbeiter auf dem Feld oder in der Werkstatt. Nur mit Kontrolle und gegebenenfalls Rücksprache des Verantwortlichen mit den Arbeitskräften, wird das System alle Daten in guter Genauigkeit liefern.

STEFAN SCHWEDE und
BENJAMIN STRILLER, TU Dresden,
NIKOLAUS STAEMMLER und TOBIAS
POHL, Sächsisches Landesamt für
Umwelt, Landwirtschaft und
Geologie, Dresden-Pillnitz

Weitere Informationen zum Projekt sowie ein übersichtliches Whitepaper und den ausführlichen Abschlussbericht finden Sie auf der Seite des LfULG unter kurzelinks.de/Daten-FMIS