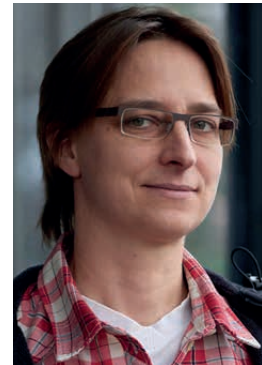


Streiflicht

Digitale Landwirtschaft – oder warum Landwirtschaft 4.0 auch nur kleine Brötchen backt



**Prof. Dr.-Ing.
Cornelia Weltzien**

Foto: TU Berlin, P. Arnoldt

Beim Schlendern über einschlägige Messen oder bei der Lektüre entsprechender Zeitschriften kann man sich des Eindrucks kaum erwehren, dass die Landtechnik schon vollständig digitalisiert ist – aber was steckt wirklich hinter Schlagworten wie „Digital Cropping“ und „Smart Farming“. Wo und wie haben diese Technologien bereits Einzug gehalten und warum andernorts eben nicht?

Entwicklungsschritte zu Precision Agriculture

Schauen wir fast zwei Dekaden zurück: die elektronischen Steuerungen hielten Einzug in die Landtechnik, GPS-Technik wurde zivil nutz- und bezahlbar, die Wissenschaft erforschte die kleinräumigen Zusammenhänge um eine teilflächenspezifische Bewirtschaftung zu ermöglichen – kurz die Grundlagen für „Precision Agriculture“ wurden geschaffen. Damals war die technische Herausforderung, eine Maschine durch zusätzliche elektronische Steuerungen so zu manipulieren, dass z. B. die Ausbringungsmenge während des Arbeitsganges veränderbar wurde, ohne dass die Arbeitsqualität unter der Variabilität leidet. Parallel zu dieser neuen Maschinengeneration wurden Sensoren entwickelt, um die Daten zur Prozesssteuerung zu erheben. Während die maschinellen Prozessdaten in Echtzeit auf der Maschine erhoben werden, erfolgt dies bei den agronomischen, d. h. pflanzenbaulichen, Parametern mit viel zusätzlichem Aufwand in absätzigen Verfahren und manuellen Bonituren. Ein Meilenstein war daher die Entwicklung von (echtzeitfähigen) Sensoren zur Ermittlung pflanzenbaulich relevanter Parameter.

Nach über 20 Jahren Forschung im Bereich „Precision Agriculture“ gibt es inzwischen eine Vielzahl an Sensoren zur Erfassung pflanzenrelevanter Parameter und ebenfalls viele Agrarmanagement-Systeme. Elektronisch gesteuerte Maschinen sind Stand der Technik, ja die Technik ist soweit, cyber-physikalische Systeme zu automatisieren und Maschinen zu vernetzen. Wir nennen es „Landwirtschaft 4.0“ – dennoch kann man nicht davon sprechen, dass sich „Precision Agriculture“ als Bewirtschaftungsform flächendeckend durchgesetzt hat. Woran liegt das?

Komplexes einfach gestalten: die Aufgabe smarter Technik

Daten alleine machen weder reich noch glücklich. Automatische Datenerhebung hilft dem Betriebsergebnis nur, wenn die Datenanalyse weniger Zeit kostet und mehr Geld einbringt als eine gute Bauchentscheidung auf Basis praktischer Erfahrungen. Der größere Teil der Wertschöpfung durch die neue Technik liegt heute jedoch bei den Maschinen und nicht bei den landwirtschaftlichen Produkten. Um die Wertentwicklung der Agrarprodukte zu beeinflussen, ist die Warenterminbörse sehr viel

schneller und direkter geeignet, als z. B. die Produktqualität oder den Ertrag durch teilflächenspezifische Bewirtschaftungsmaßnahmen im einstelligen Prozentbereich zu steigern.

Bleibt der Faktor Zeitersparnis: Die Aufgabe der landtechnischen Entwicklung lautet hierzu, intelligente und einfach zu bedienende, also „smarte“ Systeme zu entwerfen. Smarte Produkte nennen wir Geräte, die schlauer erscheinen als der Nutzer, indem sie Antworten liefern, noch bevor die Fragen gestellt werden. Ein Beispiel: sogenannte Fitnessarmbänder analysieren das Bewegungsaufkommen des Armbandnutzers. Die Smartness des Gerätes liegt in der Analyse der Werte: Schrittzahl und Herzfrequenz sind unterdurchschnittlich! Resultat der Analyse ist eine Handlungsempfehlung: dringend bewegen! Nur noch ausführen muss es der Nutzer selber.

Zweites Beispiel aus dem Precision Agriculture: Die mit Abstand erfolgreichsten Pflanzen-Sensoren sind solche, die direkt während der Überfahrt den Pflanzenzustand analysieren, eine Handlungsempfehlung ausgeben und direkt ausführen – wie die sogenannten N-Sensoren. Obwohl die Analyse der Systeme hochkomplex ist, sind sie sehr einfach in der Handhabung. Im Gegensatz dazu müssen z. B. Ertragsdaten absätzig am PC ausgewertet werden. Darüber hinaus wird die Information erst in den folgenden Bewirtschaftungsjahren nutzbar – es ist also eine langfristige Investition mit viel manuellem Input und schwer einschätzbarem Benefit.

Herausforderungen an die Sensor- und Automatisierungstechnik im Pflanzenbau

Die Herausforderung für die Sensorentwicklung liegt darin, in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung unterschiedlichste, schwer messbare Parameter unter messtechnisch widrigsten Bedingungen zu erfassen. Ziel neuer Analysemethoden ist es, die Daten zu verknüpfen und unterschiedlichste Informationslayer zu fusionieren, um neues Wissen daraus abzuleiten. Darüber hinaus ist die Automatisierung der Arbeitsschritte zur Datenerhebung eine Voraussetzung, um „smarte“ Sensorsysteme zu entwickeln, in dem Sinne, dass die Entscheidungsfindung auf dem Sensor eingebettet ist und die Ergebnisse direkt auf der Maschine zur Umsetzung präziser Bewirtschaftungsmaßnahmen nutzbar werden.

Was aber hat das Fitnessarmband aus dem Beispiel inhaltlich mit dem N-Sensor zu tun? Beide analysieren die Daten und bereiten sie soweit auf, dass daraus direkte Handlungsempfehlungen abgeleitet werden können. Und beide analysieren die Daten anhand von Indikatoren, welche nicht direkt mit der eigentlichen Zielgröße in Verbindung stehen. Die „Fitness“ der Pflanze kann anhand von Chlorophyllgehalt oder Grünfärbung der Blätter gut abgeschätzt werden. Wenn die Ursache mangelnder Fitness nicht Stickstoffmangel, sondern Wasserstress war, muss dem System diese zusätzliche Information überlagert werden. Hierzu wird eine intuitive Interaktion zwischen Mensch und Maschine notwendig, was in der Entwicklung ebenfalls eine große Herausforderung darstellt.

Von der Datensenke zum Wissensmanagement

Je stärker das Verständnis dafür wächst die Bedeutung agronomischer Zusammenhänge zu erfassen, desto mehr Informationen werden benötigt, um die Zusammenhänge zu verstehen. Je mehr Informationen verfügbar sind, desto tiefer wird das Verständnis und erfordert wiederum mehr Datenerhebung. Es ist also ein Kreislauf, in dem in den letzten Jahren vor allem immer mehr Daten gesammelt und immer tiefergehendes agronomisches Wissen erarbeitet wurde. Dabei hat die praktische Umsetzung in direkt nutzbares agronomisches Wissen jedoch stagniert. Es bedarf heute immer noch eines nicht

unerheblichen Maßes an Statistik und Software-Expertise um die Precision-Agriculture-Techniken vollumfänglich einzusetzen.

Zur Weiterentwicklung smarter Sensoren müssen die relevanten Informationen in multikausale Entscheidungsfindungssysteme integriert werden, um Wissen zu generieren. Das Ziel sind komplexe Systeme, die einfach zu bedienen sind – Lösungen mit systemischen, durchgängigen und transparenten Ansätzen, mit guter „Usability“ und einfacher Handhabung. Auch Praxiserfahrungen müssen in diese integrierten Systeme einfließen können, damit Landwirte mithilfe der Technik ihr Expertenwissen weiter ausbauen können. Ein Kernthema bei der Entwicklung von Entscheidungsuntersttzungssystemen ist der Schritt von der Datenhaltung über die Informationsgewinnung zum Wissensmanagement mit großen Datenmengen. Anhand von Methoden der multivariaten Statistik und des maschinellen Lernens werden aktuell die Möglichkeiten zur Analyse landwirtschaftlicher Daten und der Sensordatenfusion erweitert. Dabei werden die Systemgrenzen immer größer gezogen, heute sind bereits holistische Ansätze in kompletten Wertschöpfungsnetzen im Fokus. Die mobile Datenübertragung ist dabei eine Basistechnologie, um vollintegrierte Systeme zu erstellen, bei denen eine Datenfusion aus verschiedenen Quellen in Echtzeit möglich wird.

Digitalisierung – Automatisierung – Optimierung? Pflanzenbau im Fokus

Die Rede ist von Wissensmanagement und intelligenten Systemen, aber haben wir vor lauter „High-Tech“ das Ziel noch klar vor Augen? Die technischen Entwicklungen drehen sich darum, den Pflanzenbau effizienter zu gestalten. Automatisierung und Vernetzung dienen der systemischen Steuerung der agronomischen Prozesse, nicht umgekehrt.

In diesem Umfeld setzt die Innovationsinitiative „Ernährung und Landwirtschaft 4.0“ des Leibniz-Forschungsverbunds „Nachhaltige Lebensmittelproduktion und gesunde Ernährung“ den Fokus auf die landwirtschaftlichen Produktionsprozesse – natürlich intelligent vernetzt. Ziel der Initiative ist es, die prozesstechnischen Grundlagen für Landwirtschaft 4.0 interdisziplinär zu erarbeiten, um durch eine wissensbasierte Entscheidungsfindung sowohl die gesellschaftlichen Anforderungen als auch die individuellen Bedürfnisse von Produzenten und Verbrauchern effizient, ertragreich und kostendeckend zu erfüllen und dabei ortsspezifische Umweltbedingungen und globale Klimaphnomene zu berücksichtigen. Dazu sollen angepasste, auf die spezifischen Bedingungen abgestimmte Modelle der landwirtschaftlichen Produktionsprozesse erforscht und automatisierte Technik entwickelt werden, mit denen die Prozesse so gesteuert werden können, dass die natürlichen Ressourcen erhalten oder verbessert werden und gleichzeitig die Produktqualität erhalten werden kann.

Die Vernetzung der Landwirtschaft wird neue Prozesssteuerungen und neue Vertriebsmodelle ermöglichen, wie z. B. Online-Gllebrsen, Daten-gegen-Beratung-Tausch oder Online-Direktvermarktung. Doch auch mit Landwirtschaft 4.0 kommt vom Acker nur runter, was vorher gesät wurde. Auch das Wetterrisiko wird nicht geringer, aber vielleicht liegt das Zeitfenster für die Ernte besser. Daher schließe ich mit der Zusammenfassung, dass auch Landwirtschaft 4.0 nur kleine Brötchen backt, wenn wir nicht dafür sorgen, dass von der Wertschöpfung durch den Einsatz von Informationstechnologie auch etwas am landwirtschaftlichen Produkt hängen bleibt.



Prof. Dr.-Ing. Cornelia Weltzien

Leitung Abteilung Technik im Pflanzenbau, ATB
und Fachgebiet Agromechatronik, TU Berlin