

Der vernetzte Acker

Die Landwirtschaft ist im Umbruch. Digitale Informationen zu Wetter, Bodenbeschaffenheit und zum Zustand der Pflanzen helfen dem modernen Landwirt schon heute, seine Ernteerträge zu optimieren. Jetzt wollen Experten von Bayer weitere intelligente, digitale Helfer bereitstellen und die Vernetzung in der Landwirtschaft vorantreiben. Das Ziel: Ressourcen sparen, Ernten sichern und die Umwelt schonen.

Intelligente Silos

Sensoren überwachen die Menge der eingelagerten Ernte. Die Informationen fließen in die Datenbank des Landwirts, so hat er ständig den Überblick über seinen aktuellen Bestand.

Leichte Bedienung

Der Landwirt bekommt über Smartphone, Tablet oder Laptop Ertragsvorhersagen, Empfehlungen zu Pflanzenschutz, Bewässerung etc. Er weiß jederzeit, was auf seinen Feldern passiert.



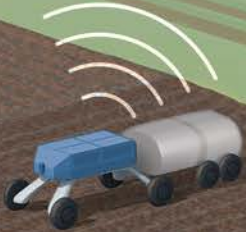
Drohnen und Bodensensoren

Drohnen erstellen Feldkarten und liefern aus der Luft Infra-rotaufnahmen, die Rückschlüsse auf den Zustand der Pflanzen erlauben. Bodensensoren melden Wasser- und Nährstoffgehalt des Bodens.



Farm-Roboter

Hochspezialisiert und automatisiert kümmern sich die Maschinen um Anbau und Ernte. Sie können auf den Quadratzentimeter genau bewässern und Pflanzenschutzmaßnahmen umsetzen – gemäß der Information aus den Feldkarten.



Satelliten und Mobilfunkantennen

Umschlagplatz für Daten. Die vom Feld gesendeten Informationen werden an Server weitergegeben, dann gehen Befehle von der Analyse-Plattform oder dem Landwirt zu den Maschinen, Wetterdaten von den Radarsatelliten zu Warnsystemen usw.



Analyse-Plattform

Die Farm generiert große Mengen an nützlichen Daten. Auf deren Basis liefern Anbieter wie Bayer dem Landwirt mithilfe ihrer Rechenzentren Wachstums- und Ertragsprognosen. Den Landmaschinen geben sie gezielt Pflanzenschutzmittel- und Bewässerungs-Aufträge. Dazu sammeln sie unter anderem auch Umweltdaten, umfassende Informationen über Pflanzenpathogene, die sie für ein besseres Management jederzeit abrufen können.



Analyse auf dem Feld: Eine Vielzahl verschiedener Informationen fließt auf dem Tablet oder Smartphone von Tobias Menne (li.) und Ole Peters zusammen. Dort werden Wetterinformationen, Messwerte von Sensoren und Wissen über die Bodenbeschaffenheit gebündelt und ausgewertet. Die beiden Experten der Bayer-Division Crop Science wollen so optimale Entscheidungsgrundlagen für Landwirte liefern.

Nullen und Einsen sind schon bald die wichtigsten Helfer für Landwirte weltweit. Denn die digitale Revolution verändert die Landwirtschaft. Hochautomatisierte Traktoren und Erntemaschinen – ausgestattet mit zahlreichen Sensoren – rollen schon heute über Mais-, Raps-, Soja- oder Weizenfelder. Sie sammeln Daten zur Pflanzengesundheit, zum Ernteertrag, zur Bodenzusammensetzung oder zur Topografie des Feldes. Auch Drohnen und Satelliten helfen den Landwirten, ihre Arbeit zu optimieren, sie erzeugen Millionen relevanter Daten. Bereits heute ermöglichen Satelliten die Analyse einer bestimmten Bodenfläche mit einer Auflösung von 30 Zentimetern. Und die Verknüpfung und Auswertung hochpräziser Daten einer laufenden Anbauperiode mit denen aus vergangenen Jahren eröffnet der modernen Landwirtschaft eine ganz neue Dimension: „Landwirte können Einflüsse auf den Ertrag besser vorhersehen und auf Veränderungen früher reagieren. So lassen sich rechtzeitig notwendige Maßnahmen ergreifen und Ernteverluste verhindern“, erklärt Tobias Menne, Leiter des Bereichs Digital Farming bei der Bayer-Division Crop Science.

Höhere Erträge durch die zum Boden passende Aussaatstrategie

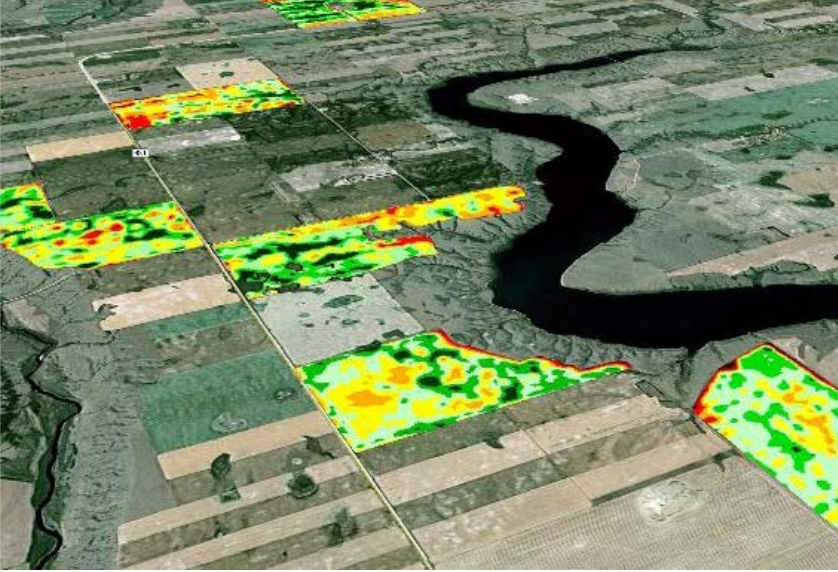
Basis für die digital optimierte Landwirtschaft sind individuelle Daten: „Auf der Welt gibt es Tausende unterschiedlicher Bodentypen, und auch in einer Region oder auf einem einzelnen Feld können Bodenqualitäten erheblich voneinander abweichen. Je

mehr der Landwirt über seine Böden weiß, desto besser kann er entscheiden, welche Sorte er auf einer bestimmten Fläche für einen optimalen Ertrag sät“, erklärt Menne. Er und sein Team wollen die digitale Revolution in der Landwirtschaft weiter vorantreiben.

Satelliten im Weltall vermessen die Pflanzen auf dem Feld

„Die Digitalisierung kann Landwirten schnelle Entscheidungsgrundlagen liefern, individuell für jedes Feld – von der Auswahl der richtigen Sorte über eine möglichst genau dosierte Düngung und die Ermittlung des optimalen Zeitpunkts für den Pflanzenschutz bis hin zur frühzeitigen Erkennung von Stressfaktoren an den Pflanzen“, so Menne. Mit den Satelliten-Daten sind die Bayer-Experten nicht nur in der Lage, den Zustand der Äcker aus der Ferne zu diagnostizieren und die Biomasse jedes Feldabschnitts zu messen. „Wir können auch beinahe einzelne Pflanzen vom Weltall aus unterscheiden“, so Menne.

Für die digitale Revolution gehen die Landwirtschaftsexperten von Bayer auch völlig neue Wege: Beispielsweise wollen sie mit dem Raumfahrttechnologie-Unternehmen Planetary Resources in Redmond, Washington, USA, zusammenarbeiten. Ein mögliches Produkt: Ein Index über Bodenfeuchte, der Informationen über die Wasserspeicherkapazität des Bodens bereithält und automatisiert Empfehlungen zur optimalen Düngestrategie sowie zur



Für den Überblick: Moderne Sensortechnik und Messgeräte liefern hochaufgelöste Informationen, aus denen Karten entstehen (Foto links), die über den Zustand und die Produktivität des Ackers informieren. Auch Drohnen (Foto rechts) helfen bei der detaillierten Überwachung von Feldern.

bestmöglichen Bewässerung gibt. Ein weiteres Projekt könnte ein Überwachungsgerät für die Oberflächentemperatur sein, das täglich Informationen und Handlungsempfehlungen von der Aussaat bis zur Ernte bereitstellt, indem es Problembereiche auf dem Feld identifiziert.

Und bereits 2015 hat Bayer das Geoinformationssystem Zoner von IntelMax, Calgary, Kanada, übernommen. Damit haben die Bayer-Forscher nicht nur neue Kollegen mit umfangreichem Agrar-IT-Wissen bekommen, sondern auch eine innovative Software, mit deren Hilfe im Laufe von 30 Jahren erhobene Satellitenbilder ausgewählter landwirtschaftlicher Flächen in Kanada, den USA, Brasilien, Frankreich, Deutschland, der Ukraine und Russland ausgewertet und grafisch dargestellt werden können.

All diese Informationen führen zu einem riesigen Datenbestand, den die Bayer-Landwirtschaftsexperten jetzt intelligent verknüpfen wollen. Sie arbeiten an einem Management-Tool für den Landwirt von morgen: Mit der „Agronomic Decision Engine“ soll der Landwirt künftig entscheidende Fragen einfach und schnell beantworten, zum Beispiel: Ist es sinnvoll, auf diesem Feld ein Pflanzenschutzmittel einzusetzen? Wann und wo brauche ich wie viel und welches? Welches Saatgut eignet sich am besten für meinen Acker? Wie oft muss ich bewässern?

Das Kernstück ist die Bayer-Plattform mit Daten über Umwelt, Pflanzen und Schädlinge

Um darauf Antworten geben zu können, muss die Plattform aber erst einmal mit zahlreichen Parametern gefüttert werden. Dazu beziehen die Forscher vier Hauptfaktoren in ihre Analysen ein. „Zunächst berücksichtigen wir die Umwelt: Dazu zählen Bodenbeschaffenheit, genaue Temperatur im Boden, Wetterentwicklung oder Wassermenge im Acker“, erklärt Dr. Ole Peters, technischer Leiter im Digital Farming Team von Bayer. Außerdem wichtig: Sogenannte Pathogene oder andere Schadfaktoren wie Pilze, Insekten, Spinnentiere, Würmer, Unkräuter oder sonstige Schädlinge. Als dritte Einflussgröße brauchen die Wissenschaftler alle Daten zu den Pflanzen, die davon befallen sein könnten – von deren Reaktionen auf die Pathogene bis hin zum Wasserbedarf bei-

spielsweise von Raps- oder Sojapflanzen muss alles bekannt sein. Peters: „Und als vierter Punkt fließt auch das Management mit ein – beispielsweise die verwendeten Pflanzenschutzmittel bis dazu, wie der jeweilige Landwirt seinen Boden bearbeitet.“ Die Kunst der Bayer-Forscher besteht nun darin, genau zu bestimmen, wie diese vier Bereiche miteinander interagieren. „Das müs-

Mehr Ertrag dank Infrarot

Im Jahr 2014 nahmen in den USA mehrere Landwirte an einer Studie teil, die neue Sojasorten mit bereits etablierten verglichen sollte. Die Testflächen wurden mittels eines unbemannten Luftfahrzeugs untersucht, das einen Multispektralsensor trug. Die vom Sensor gelieferten Infrarotbilder zeigten beispielsweise, welche Bereiche eines Feldes mehr Aufmerksamkeit erforderten. Dank der Nahinfrarot-Strahlung entdeckten die Bayer-Experten pflanzenschädliche Stressfaktoren, lange bevor sie für das menschliche Auge sichtbar wurden. Denn die Infrarotbilder liefern eine Fülle an Informationen über die Verfassung der Pflanzen, wie etwa über ihren Chlorophyllgehalt, einen Indikator ihrer allgemeinen Vitalität. Weil gesunde Pflanzen einen höheren Chlorophyllgehalt aufweisen und insgesamt kräftiger sind, produzieren sie auch mehr Pflanzenmaterial. Das wiederum äußert sich in einem höheren Nahinfrarot-Reflexionsgrad. Dieser Anstieg wird durch die Rotfärbung in Infrarotbildern deutlich gemacht. Durch die Auswertung der Daten für die Testflächen – und ohne, dass sie überhaupt in die Nähe des Feldes gekommen sind – wissen die Landwirte und Spezialisten genau, welcher Teil eines Sojafeldes mehr Aufmerksamkeit und Pflege von ihnen verlangt.



In der Schaltzentrale: Das Arbeitsumfeld des modernen Landwirts wird zusehends komplexer. Das Potenzial ist immens – heute steht eine noch nie dagewesene Datenfülle als Grundlage für fundierte Entscheidungen zur Verfügung. Dabei verschmelzen Landwirtschaft, Informatik und Sensortechnik zur interdisziplinären Wissenschaft, die mithelfen könnte, die Ernährung der wachsenden Weltbevölkerung zu sichern.

Digitaltechnik für das unkrautfreie Feld

Wer effizient wirtschaften will, braucht konkrete Daten – besonders in der Landwirtschaft: „Ich war in der Ukraine einige Jahre technischer Direktor einer Agroholding mit rund 250.000 Hektar. Dort haben wir viele Ansätze des Digital Farming verfolgt – die Erfolge konnten aber schwierig bemessen werden“, erklärt Dr. Ole Peters. Der technische Leiter im Digital-Farming-Team von Bayer will seine Erfahrungen von damals nutzen. Mit ihren digitalen Produkten fokussieren er und seine Kollegen sich darauf, Pflanzenschutz- und Saatgutprodukte für einzelne Zonen auf dem Acker zum relevanten Zeitpunkt optimal einzusetzen. „Wir wollen konkrete und verbindliche Handlungsanweisungen einfach und schnell zum Landwirt aufs Feld bringen“, sagt Peters. So könnte die Bayer-Division Crop Science in Zukunft Verantwortung für das Gesamtergebnis auf dem Feld übernehmen: „Das könnte bedeuten, dass wir einem Landwirt, der unseren Empfehlungen folgt, ein sogenanntes ‚Disease Free Field‘ garantieren – also zum Beispiel ein Feld, in dem wir eine ertragsrelevante Ausdehnung – nicht das Vorhandensein – von Pflanzenkrankheiten durch unsere Technologien ausschließen“, erklärt der Bayer-Experte. „Durch unsere Empfehlungen verwendet der Landwirt nur genau so viel Pflanzenschutzmittel wie unbedingt nötig. Damit trägt Bayer zur ressourcenschonenden Landwirtschaft bei. Und wir helfen Landwirten weltweit, die wachsende Weltbevölkerung mit ausreichend Nahrungsmitteln zu versorgen“, so Peters.

sen wir durch die Berechnung vieler Modelle herausfinden. Nur so können wir exakte, gewinnbringende Empfehlungen für den Farmer herausgeben.“

Durch eine noch zielgerichteteren Ausbringung werden weniger Pflanzenschutzmittel gebraucht

Dazu speisen die Wissenschaftler ihre Datenbanken auch mit Informationen über die Wirksamkeit ihrer Pflanzenschutzmittel – also zum Beispiel, in welchen Wachstumsstadien bestimmte Herbizide am besten gegen Unkräuter wirken. Gemeinsam mit den Feldinformationen lassen sich Pflanzenschutzmittel also auf den Quadratmeter genau ausbringen – nur da, wo sie wirklich gebraucht werden. Die Folge: Es muss weniger Wirkstoff eingesetzt werden. Im Sommer 2016 hat das Expertenteam europaweit zusammen mit ausgewählten Landwirtschaftsbetrieben erstmals ein Timing- und Dosierungs-Programm getestet.

„Die neuen Technologien ermöglichen aber auch, dass wir die Pflanzenschutzmittel anhand individueller Empfehlungen personalisieren können“, erklärt Menne. Dafür verwenden die Bayer-Experten sogenannte Anwendungskarten. „Diese geben dem Landwirt Aufschluss über die beste Dosierung unserer Produkte und das für jeden seiner Feldabschnitte“, so Menne. Landwirte sollen zukünftig solche Karten auch selbst erzeugen können, indem sie mit ihrem Smartphone den QR-Code auf der Verpackung eines Bayer-Pflanzenschutzmittels scannen. Eine Bayer-Software generiert dann eine Karte – basierend auf aktuellen Satellitenbildern, Boden- oder Topografiedaten – und passt die Informationen an das gescannte Produkt und das jeweilige Feld des



Benutzerfreundlich: Ein handelsübliches Tablet (Foto unten) genügt für den Einstieg in die digitale Landwirtschaft der Zukunft. Rolf Schmidt (Foto oben), Bayer-Mitarbeiter am Laacher Hof, verschafft sich im Traktor-Cockpit einen Überblick über den Zustand des Rapsfeldes.

Landwirts an. Menne: „Moderne Spritzmaschinen können diese Anwendungskarten lesen und präzise ausführen.“

Die Präzisionslandwirtschaft steigert Erträge, senkt Kosten und schont die Umwelt

„Wenn Landwirte künftig jedes Saatkorn und jeden Milliliter Pflanzenschutzmittel besser einplanen können, hilft das, möglichen Ernteverlusten vorzubeugen, die Erträge weltweit zu steigern – und schont dabei sowohl den Geldbeutel des Landwirts als auch die Umwelt“, erklärt Menne. Bei ihrer Datensammlung haben er und seine Kollegen auch das Thema Datenschutz im Blick: „Wir wollen keine Datenkrake der Landwirtschaft werden“, sagt Menne. „Wir benötigen aber ganz konkrete Daten von den Landwirten, damit unsere Analysen funktionieren.“ Bei all dem ist Transparenz für den Landwirt und die Kontrolle über seine perso-



Anne-Katrin Mahlein



„Große Pflanzenbestände aus der Ferne überwachen“

„research“ sprach mit Dr. Anne-Katrin Mahlein, Universität Bonn, darüber, wie sich Pflanzenkrankheiten schnell erkennen lassen.

Was bringt Big Data auf dem Acker?

Häufig lassen sich Krankheiten und Mangelzustände erst dann erkennen, wenn die Pflanzen schon eindeutige Symptome aufzeigen – also dann, wenn es eigentlich schon zu spät ist, um einzuschreiten. Das kann große Ertragseinbußen bedeuten. Wenn Landwirte künftig Entscheidungen auf Basis von Informationen treffen, die von modernen Sensortechnologien und intelligenter Software geliefert werden, können sie besser wirtschaften.

Wie können Ihre Hyperspektralkameras den Landwirten helfen?

Pflanzen reflektieren Sonnenlicht und hyperspektrale Kameras erfassen diese Reflexion in mehreren Bereichen – sogenannten Bändern. Wir können sehr sensitiv und spezifisch Informationen beispielsweise von Pflanzen und deren Physiologie erfassen. Im Bereich des sichtbaren Lichts erhalten wir Informationen über den Pigmenthaushalt, im Nahinfrarot über die Blattstruktur und den Wasserhaushalt und im kurzwelligen Infrarot über Inhaltsstoffe und den Wasserhaushalt. Erkrankende Pflanzen zeigen andere spektrale Signaturen als gesunde.

Und was lässt sich mit diesen Informationen letztlich anfangen?

Ziel ist es, auf diese Weise große Pflanzenbestände zu überwachen. So erkennen wir von Weitem beispielsweise Pflanzenkrankheiten und Stress durch Wasser- oder Nährstoffmangel. Aus dem Lichtspektrum lassen sich zum Beispiel auch Erreger und sogar die Schwere der Infektion ablesen. Dadurch kann der Landwirt frühzeitig reagieren und mit Pflanzenschutzmaßnahmen oder Dünger Ertragsverluste verhindern.

nenbezogenen Daten für Menne und sein Team von wesentlicher Bedeutung. Denn das Ziel der Bayer-Forscher ist es, dem Landwirt mit den neuen digitalen Werkzeugen zur Seite zu stehen und so das Beste aus seinem Boden herauszuholen. ■