



Titelthema

Ernte 4.0

- 14 Smartes Ackern**
Wohin steuert die Landwirtschaft?
Auf Spurensuche im Feld und Labor.
- 21 „Die Zeit ist reif für die Digitalisierung“**
Interview mit Agrartechnik-Manager
Martin Richenhagen
- 22 Die neue Landwirtschaft**
Eine Palette an digitalen Techniken
- 24 Äpfel aus dem Hochhaus**
„Vertical Farming“: Liegt die Zukunft
des Gartenbaus mitten in der Stadt? ➤

Drohnen könnten künftig zum Maschinenpark vieler Bauernhöfe gehören.

Foto: Ralf Baumgarten für b.w. | stock.com/Kinwun (f)

Smartes Ackern

Drohnen fliegen über die Felder, Satelliten überwachen das Reifen von Gemüse, Obst und Getreide, autonome Maschinen ernten, und Roboter füttern das Vieh: Sieht so die digitale Landwirtschaft der Zukunft aus? Eine Spurensuche.

Text: ANDREAS THOSS und NIKOLAUS FECHT
Fotos: RALF BAUMGARTEN

Ihr besucht eine digitale Farm? Klingt ja spannend, aber irgendwie auch traurig! – das war der Kommentar von Freunden, als wir ihnen von unserem jüngsten journalistischen Projekt berichteten. In den Köpfen spukt nach wie vor das Bild vom idyllischen Bauernhof mit wogenden Feldern herum, auf denen dank mühevoller Arbeit alles blüht, wächst und gedeiht.

Doch die Wirklichkeit sieht längst anders aus: Selbst Biobauern und Umweltschützer setzen auf Digitalisierung, weil sie erkannt haben, dass sich langfristig nur mit Drohnen, Cloud und Robotern nachhaltige Landwirtschaft verwirklichen lässt. So hofft Michael Berger, Referent für nachhaltige Wirtschaft und Ressourcenschutz bei der Umweltschutzorganisation WWF Deutschland, auf eine digitale Trendwende, bei der sich die Technik an die Natur anpasst: „Der WWF wendet sich nicht per se gegen die Digitalisierung der Landwirtschaft, sondern sieht auch die Chancen und Potenziale“, sagt er. „Denn es wäre eine vertane Chance, wenn man die Digitalisierung nur der Industrie überlassen würde.“

Die „Zeit ist reif für die Digitalisierung“, meint auch Martin Richenhagen, der Vorstandsvorsitzende von AGCO, dem weltweit drittgrößten Landmaschinenhersteller (siehe Interview auf Seite 21). „Deutschland ist da weit vorne, weil es hier modern denkende Landwirte gibt.“ Die deutsche Landwirtschaft hat technisch weltweit die Nase vorn.

Weiter als die Autobranche

So heißt es auf der Homepage der Biopro Baden-Württemberg, der Stuttgarter Landesgesellschaft für Bioökonomie und Biotechnologie, Pharmazeutische Industrie und Medizintechnik: „Bereits im Jahr 2015 wurden 30 Prozent der Wertschöpfung bei Landmaschinen weltweit mit Software, Elektronik und Sensorik

erreicht – und die Automobilindustrie wurde dabei um das Dreifache übertrumpft.“

Denn das Umdenken auf ein digitales technisches Konzept ist essenziell, sowohl für den Landwirt als auch für die Umwelt. Die Biopro-Experten sind überzeugt: „Innovative Prozesse bieten das Potenzial einer effizienten und ressourcenschonenden, nachhaltigen Landwirtschaft.“

KOMPAKT

- Innovative Prozesse können die Landwirtschaft effizienter machen und helfen, Ressourcen zu sparen.
- Experten raten, die Umstellung auf Sensorik und Satellitendaten behutsam anzugehen.
- Computer und Roboter werden Landwirte nicht überflüssig machen.



Später aus der Luft: Nils Zehner, Forscher auf der Swiss Future Farm in der Schweiz, lenkt eine Drohne über ein Versuchsfeld.

Um Landwirten die Möglichkeiten der Digitalisierung praxisnah vorzuführen, hat AGCO mit zwei Partnern bei Tänikon im Schweizer Kanton Thurgau die Swiss Future Farm (SFF) aufgebaut. Das Landwirtschaftliche Bildungs- und Beratungszentrum BBZ Arenenberg bewirtschaftet seit September 2018 den Versuchsbetrieb. Von AGCO stammen Hightech-Lösungen aus der konzerneigenen Abteilung für Präzisionslandwirtschaft,

die den gesamten Vegetationszyklus abdecken sowie Abläufe vernetzen und optimieren. Das Handelsunternehmen GVS Agrar aus Schaffhausen berät als Dienstleister die Besucher des futuristischen Bauernhofs.

Und die kommen zahlreich: Bis August 2019 hatten bereits mehr als 10000 Menschen die SFF besichtigt. „Die Besucher lockt das Unbekannte“, meint AGCO-Agraringenieur Nils Zehner. „Im Prinzip

weiß doch kaum jemand, wie digitale Landwirtschaft, das sogenannte Precision Farming, funktioniert. Außerdem wollen die Besucher einmal selbst ausprobieren, wie die praktische Umsetzung gelingt.“

Eine große Rolle spielt dabei etwa, was ein voll ausgestatteter Traktor mit allen digitalen Extras kostet. „Die preisliche Spanne reicht vom Kleinwagen bis zum Wohnhaus“, sagt Zehner. „Das sind schon große Investitionen. Genau daher kommt



Hightech-Idylle: Der Forschungsbauernhof befindet sich bei Tänikon im Schweizer Kanton Thurgau (links). Die Traktoren dort sind mit modernster Technik ausgestattet (oben). Rechts: Vor dem Bearbeiten des Bodens prüft Nils Zehner dessen Beschaffenheit.



natürlich die Skepsis gegenüber der neuen Technik.“

Doch für wen rechnet sich die Investition in die neuen Verfahren? Und ab welcher Betriebsgröße kommt sie infrage? Eine einfache Faustregel gibt es hier nicht, denn es soll sich sogar für einen kleinen Hof lohnen, der auf 20 Hektar Feingemüse produziert.

Schrittweise Umstellung

Zehner empfiehlt, einen Bauernhof nach und nach umzustellen. „Nordamerikanische Farmer sagen, es sei gut, erst mit vier bis fünf Flächen anzufangen, um sich mit der Technik vertraut zu machen“, berichtet der Agraringenieur. „Genauso haben wir es hier im ersten Jahr auch gemacht. Dann entwickelt sich das. Es muss nicht jeder sofort ein paar Millionen investieren, nur um mitmachen zu können.“

Zur Umstellung gehört auch das Lernen. „Da muss jeder für sich schauen, wann er seinem Bauchgefühl und wann er Satellitendaten traut“, empfiehlt Zehner. „Denn ans Precision Farming muss man sich behutsam herantasten.“

Eine Kamera im Hackgerät hilft, Unkraut von Kulturpflanzen zu unterscheiden

Gefragt ist aktuell das Thema „Hacken statt Spritzen“: „Wir kombinieren das einst als arbeitsintensiv und unpräzise geltende mechanische Hacken mit Techniken des Precision Farming“, berichtet AGCO-Agraringenieur Zehner. Das Konzept: Der Landwirt sät mit dem automatischen Lenksystem schnurgerade und

fährt bei der mechanischen Entfernung von Unkraut später in der gleichen, auf dem Traktor digital gespeicherten Spur, ohne die Kultur zu beschädigen.

Eine weitere Möglichkeit wird auf der Schweizer Musterfarm durch ein Hackgerät mit einer integrierten Kamera gezeigt, mit der sich die Kulturpflanzen von dem Unkraut unterscheiden lassen. Das System steuert die Hacke automatisch zwischen den Mais- oder Zuckerrüben-Reihen, um die Kultur nicht zu beschädigen.

Hohe Investitionskosten

Auch Biobauern schätzen diese neue Form der Bewirtschaftung, denn es befreit sie von monotonen Arbeitsschritten: Automatisierte Lenksysteme sorgen mit GPS und RTK-Korrekturdaten (Real Time Kinematic) dafür, dass der Schlepper auf wenige Zentimeter genau in einer Spur

fährt und der Acker optimal bearbeitet wird. So entlasten die Systeme den Fahrer und verringern den Verschleiß der Maschinen. Doch etliche Bauern können sich diese Technik nicht leisten.

Eine Studie der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising hat das Angebot für automatisierte Technik zur mechanischen Unkrautregulierung 2018 analysiert. Das Ergebnis: Einfache RTK-Systeme für die automatische Steuerung von Traktoren gibt es schon für 10000 bis 20000 Euro. Sie führen den Trecker automatisch in der Spur zwischen den Reihen. Wer aber automatisch arbeitende Hackgeräte haben will, die sowohl in den Reihen als auch dazwischen Unkraut beseitigen, der muss mit einem deutlich höheren Preis von 75000 bis 100000 Euro rechnen.

Für kleine Biobauernhöfe sind solche Beträge jenseits des finanziellen Hori-

zonts. Carlo Horn, ein ökologisch arbeitender Landwirt aus Grünheide bei Berlin, sieht die Entwicklung deshalb skeptisch – wie viele seiner Kollegen. „Gerade kleinere Betriebe nutzen ihre Technik 30 bis 50 Jahre lang. Da würde ich mir Nachrüstätze wünschen, die für unter 1000 Euro zu haben sind“, sagt er. Horn züchtet Uckermärker – eine regionale Rasse von Fleischrindern – und Weideenten in Bioqualität. Große Neuanschaffungen sind da nur selten möglich.

Das Problem mit dem häufig sehr alten Maschinenpark kennt auch AGCO-Chef Martin Richenhagen. „Wir können auch ältere Maschinen digital nachrü-

ten“, erklärt er. „Daher kommen wir in Sachen Digitalisierung auch bei Maschinen des Wettbewerbs zum Zug.“ Das verdanke das Unternehmen seiner Philosophie der Offenheit, ist der Manager überzeugt: „Jede unserer Maschinen kann mit allen anderen digital kommunizieren.“

Ein modularer Baukasten

In der Forschung wird die Frage anders angegangen. Thomas Herlitzius, Leiter des Instituts für Naturstofftechnik an der Technischen Universität Dresden, ist überzeugt: „Die Zukunft gehört einer modularen Technik, bei der jedes Modul

eine andere Aufgabe erfüllt. Damit dieses Baukastensystem ökonomisch funktioniert, müssen sich die zu konfigurierbaren Systemen zusammengefassten Einzelmodule autonom bewegen können.“ Der Professor für Agrarsystemtechnik führt die Zukunft in der Versuchshalle des Dresdener TU-Instituts vor: Dort rollt eine selbstständig fahrende Energiezelle mit Elektromotor und Batterie, die andere Module mit Energie versorgt.

Ähnliche Lösungen werden auch auf der Swiss Future Farm getestet, wo zum Beispiel ein Roboter den Kühen im digitalen Musterstall Grünfutter bringt. In der Erprobung befindet sich auch ein elektrisch angetriebener Aussaat-Roboter.

Digitales Zusammenspiel

Noch wichtiger als der Robotereinsatz ist für die Wissenschaftler am SFF die Erprobung des digitalen Zusammenspiels von Traktoren mit Anbaugeräten von unterschiedlichen Herstellern. Doch das funktioniert nur mithilfe eines herstellerneutralen Datenaustauschs.

Ein Ansatz dafür ist der sogenannte ISO-Bus (ISO: Internationale Organisation für Normung), den die Landtechnik-Branche bereits vor rund zwei Jahrzehnten entwickelt hat: Mit dem vereinheitlichten Datenbus können Maschinen und Systeme verschiedener Wettbewerber

miteinander „sprechen“. Außerdem lassen sich über den ISO-Bus Sensoren aller Art in die „digitale Gemeinschaft“ auf dem Hof integrieren.

Für Biobauer Carlo Horn ist das noch graue Theorie. Er vermisst zukunftsfähige Standards. So würden bislang allenfalls

die Geräte von ein und demselben Hersteller zusammenpassen. Horn wünscht sich herstellerübergreifende Standards, damit sich Landwirte für jeden Betrieb und jede Anwendung die jeweils beste Technik zusammenstellen können. „In kleineren Betrieben, die ihre Geräte über Jahrzehnte hinweg beschaffen, ist selten alles von einer Marke“, sagt Horn.

500 Hektar Land bewirtschaftet der Agrarbetriebswirt Christian Dünn in seinem Familienbetrieb in Frechen bei Köln. Seine Erntemaschinen erfassen im Acker- und Gemüsebau die geernteten Mengen bereits digital, denn „nur so können wir sehen, wo wir wie viel ernten“.

Noch weiter gehen Vorhersagemodelle: Der „Seed Advisor“ von Bayer, der 2020 auf den Markt kommen soll, nutzt die nach eigenen Angaben branchengrößte firmeneigene Saatgut-Bibliothek in Kombination mit regionalen Ertragsergebnissen, um – angepasst an den Standort – die besten Hybridsorten für jedes einzelne Feld zu ermitteln.

„Wir testen bereits die Beta-Version als App, mit der sich bei einer Pflanze Krankheiten bestimmen lassen und betreiben damit Precision Farming“, berichtet der Frechener Landwirt Dünn. „Denn man

kann nicht das eine – die Pflanzenerkennung – tun, ohne dabei das andere – das präzise Bearbeiten des Bodens – zu berücksichtigen.“

Optimaler Erntezeitpunkt

Manuela Zude-Sasse, Gruppenleiterin am Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie (ATB) in Potsdam, bringt Sensoren direkt an den Pflanzen an, um den optimalen Erntezeitpunkt herauszufinden. Wenn der Obstbauer diesen Zeitpunkt nur um eine Woche verfehlt, kann er seine Äpfel einen Monat weniger lagern. Mit den Sensoren bestimmt die Wissenschaftlerin die Größe und den Gehalt an den Pflanzenfarbstoffen Chlorophyll und Anthocyanin. Diese Daten füttert Zude-Sasse in einen Algorithmus, der den optimalen Erntetermin bestimmt – und das Ergebnis dem Züchter auf sein Smartphone schickt.

Die Potsdamer Forscher machen mittlerweile an vielen Obstsorten und auch an Gemüse Feldversuche. „Der Einsatz von Sensoren fördert – dank der Optimierung mittels Pflanzendaten – die nachhaltige Intensivierung der Produktion von frischen und gesunden Lebensmitteln“, sagt Manuela Zude-Sasse.



Simulierter Feldschwarm: Wissenschaftler an der Technischen Universität Dresden entwickeln elektrisch betriebene Landmaschinen, die künftig in Schwärmen – autonom und miteinander vernetzt – Äcker bestellen sollen. Links: An einem Monitor im Labor spielt der Dresdner Forscher Helge Wanta den Einsatz der futuristischen Geräte durch. Rechts: Prototyp eines neuartigen Roboters für die eigenständige Bewirtschaftung von Obstplantagen und Weingärten.



Wie viele andere Biolandwirte sieht Carlo Horn die digitale Entwicklung skeptisch – wegen der hohen Kosten.

Per Datenbus können Maschinen und Systeme kommunizieren

deutlich vom Unkraut unterscheidet.“

Befürchtungen, dass die Digitalisierung im Zusammenspiel mit Feldrobotern den Landwirt eines Tages überflüssig machen könnte, teilt Zehner nicht. Allerdings: „Der Landwirt wandelt sich vom körperlich abrackernden Arbeiter zum kontrollierenden Planer.“ Das System könne zum Beispiel per GPS-Ortung erkennen, welche Teilflächen der Bauer schon bearbeitet hat. Daher sei Precision Farming nicht nur etwas für Riesenbetriebe, sondern auch für kleinere Höfe.

Eine pragmatische Sicht auf die digitalen Dinge hat Praktikant Michael Huber, der kurz vor seinem Master-Abschluss in Agraringenieurwissenschaft steht und selbst im nahegelegenen Mattwil einen Hof mit 80 Kühen bewirtschaftet. „Digitalisierung bringt wenig, wenn ich als Landwirt nicht clever arbeite, also wenn ich den Boden kaputt mache oder zu viel Pflanzenschutzmittel einsetze“, betont der angehende Agraringenieur. „Ich muss zuerst einmal die Struktur des Arbeitsablaufs klug gestalten.“ Hubers Ansatz lautet: Erst smart, dann digital. „Ich kann mir schon vorstellen, eines Tages zu digitalisieren. Doch dazu muss der Bauernhof erst einmal smart sein.“ Einige digitale Hilfsmittel hat Huber bereits erprobt – bisher allerdings mit geringem Erfolg.

Bis zu 50 Prozent weniger Dünger

Einen großen Einfluss auf die Entwicklung des Precision Farming könnte die Europäische Union haben. Schon im Dezember 2016 hat der wissenschaftliche Dienst des EU-Parlamentes dazu eine Studie veröffentlicht. Darin werden viele Vorteile des Precision Farming genannt: zum Beispiel mögliche Einsparungen an Stickstoffdünger von 30 bis 50 Prozent



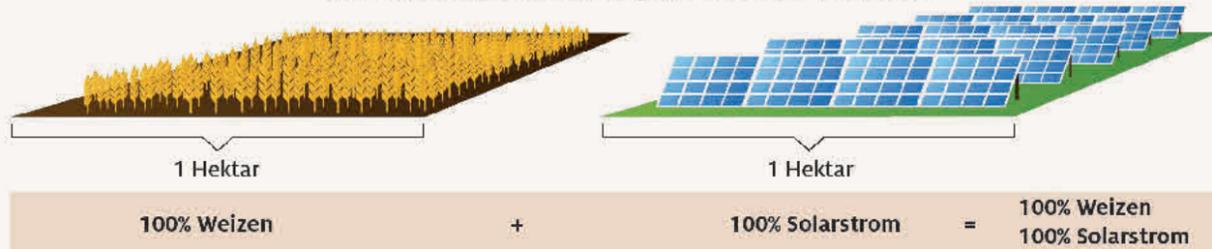
Ernten unter dem Solarfeld

Bislang gilt auf Ackerflächen eine strikte Trennung: Entweder werden landwirtschaftliche Pflanzen angebaut, oder die Flächen werden genutzt, um etwa mit Solarmodulen Energie aus Sonnenlicht zu gewinnen. Doch durch eine Kombination beider Nutzungsarten ließe sich der Gesamtertrag insgesamt deutlich erhöhen.

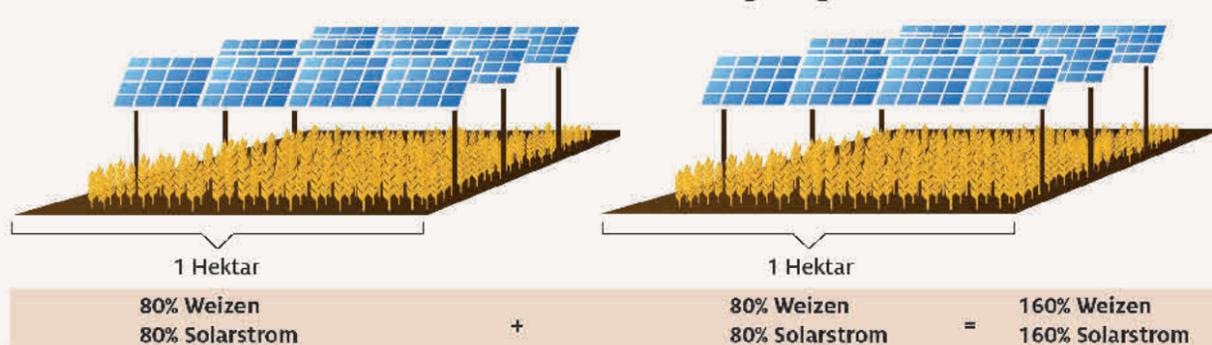
Das belegen die Ergebnisse eines Ende 2016 gestarteten Forschungsprojekts unter Leitung des Freiburger Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE. Auf einem Testfeld des Demeter-Hofgemeinschaft Heggelbach in Herdwangen-Schönaich unweit des Bodensees betreiben die Forscher die größte Agrophotovoltaikanlage Deutschlands. Dort

wachsen Weizen, Kartoffeln, Sellerie und Klee gras zwischen fünf Meter hohen Solarmodulen. Zwar sinken durch deren Schattenwurf die Ernteerträge je nach Pflanze um bis zu 20 Prozent, doch der Verlust wird durch die Stromerzeugung mehr als ausgeglichen – zumal sich ein großer Teil des Stroms auf dem Hof nutzen lässt.

Getrennte Flächennutzung auf 2 Hektar Ackerland



Gemischte Flächennutzung auf 2 Hektar Ackerland: Effizienz um mehr als 60% gesteigert



sowie eine Verringerung des Herbizid-Einsatzes bei Wintergetreide und Weinanbau um bis zu 80 Prozent. Und es geht um die sozialen Folgen der Digitalisierung: Der Landwirt von morgen wird mehr und häufiger Neues lernen müssen.

In der Studie geht es auch um politische Effekte: Durch die Digitalisierung werden die Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Umwelt wegen der Präzisionsmessung plötzlich mess- und überprüfbar. Dank der Daten ließe sich der Beitrag der Landwirtschaft am Schadstoffeintrag klar quantifizieren und entsprechend sanktionieren – oder bei einer Reduzierung umweltschädlicher Stoffe auch subventionieren.

Unterm Strich muss sich die Digitalisierung der Landwirtschaft wichtigen Fragen stellen: Hilft sie, wertvolle natürliche Ressourcen wie den Boden und die Biodiversität zu bewahren, ohne die Produktivität zu schmälern? Verringert sich also die eingesetzte Menge an Pflanzenschutzmitteln, den Herbiziden? Erhalten wir dadurch eine sauberere, nachhaltigere Landwirtschaft? Und wird es bezahlbare technische Lösungen geben, sowohl für große als auch für kleinere Agrarbetriebe?

Unabhängig davon, wie die Antworten auf solche Fragen letztlich ausfallen werden, steht eines bereits jetzt fest: Die Zukunft der Landwirtschaft ist digital. ■

Der Beitrag entstand als Teamwork: Der Physiker **ANDREAS THOSS** aus Berlin (links) nahm die digitale Farm aus dem Blickwinkel von Wissenschaft und Öko-Landwirtschaft kritisch unter die Lupe – fotografisch begleitet vom Kölner Kommunikationsdesigner **RALF BAUMGARTEN** (Mitte). Die Zukunft der Landwirtschaft erkundete Ingenieur **NIKOLAUS FECHT** (rechts) aus Gelsenkirchen zusammen mit Baumgarten auf der Swiss Future Farm.



bdw-Grafik; Quelle: Fraunhofer ISE

Ralf Baumgarten für bdw (2)



»Die Zeit ist reif für die Digitalisierung«

Wie es mit der technischen Entwicklung der Landwirtschaft vorangeht, erklärt Branchenmanager Martin Richenhagen.

Martin Richenhagen

(* 1952) arbeitete nach dem Studium der Theologie, Philosophie und Romanistik zunächst als Religionslehrer am Gymnasium der Stadt Frechen. Dann wechselte er in die Wirtschaft. Seit fast 20 Jahren spielt die Agrartechnik für ihn eine wichtige Rolle: Seit 2004 leitet er die Firma AGCO, den weltweit drittgrößten Landmaschinenhersteller, und seit 2008 vermittelt er als Honorarprofessor Studenten der Agrartechnik an der Technischen Universität Dresden Management-Know-how. Der Träger des Bundesverdienstkreuzes 1. Klasse ist verheiratet und hat drei Kinder.

Herr Richenhagen, wie kann die Digitalisierung zu einer rücksichtsvollen und nachhaltigen Veränderung der Landwirtschaft beitragen?

Beim Ackerbau steht der sorgsame Umgang mit dem Boden im Mittelpunkt: Es geht um das Vermeiden von Bodendruck, der den Boden verdichtet, dadurch gefüllte Hohlräume zerstört und so den Transport von Wasser und Luft behindert. Der Druck lässt sich verringern mit unserer Software, die dafür sorgt, dass weniger Fahrten notwendig sind und so der Boden geschont wird. Der Bauer fährt außerdem weniger überlappend und spart so Ressourcen: Er kommt dank dieser ökologischeren Fahrweise mit weniger Düng- und Pflanzenschutzmitteln aus. Darüber hinaus bauen wir Maschinen, die Düng- und Pflanzenschutzmittel nur dort sprühen, wo sie wirklich nötig sind. Das ist eine Abkehr von der bislang üblichen Vorgehensweise, die durch flächendeckendes Sprühen Grundwasser, Boden und Luft belastet.

Wie sieht es mit den Tieren aus?

Wir sind in unserer Branche der einzige Maschinenbauer, der auch Stallungen für Schweine und Hühner herstellt. Daher ist das Thema Tierwohl für uns von ganz besonderer Bedeutung. Wir haben dazu 2018 auf der Grünen Woche in Berlin eine eigene Konferenz organisiert, die den Spannungsbogen zwischen Tierwohl und einem ständig wachsenden Bedarf der Weltbevölkerung an ausgewogener und damit auch proteinhaltiger Nahrung zum Thema hatte.

Die Umweltschutzorganisation World Wide Fund for Nature (WWF)

hat sich für eine Digitalisierung der Landwirtschaft ausgesprochen, und auch öffentlich ist das immer mehr im Gespräch. Ist die Landwirtschaft reif dafür?

Die Digitalisierung hat bereits vor 20 Jahren begonnen. Nicht nur die Landwirtschaft, sondern auch die Produktion von Agrartechnik ist jetzt reif für sie.

Welches Land wird Ihrer Meinung nach die Digitalisierung am schnellsten umsetzen?

Ganz weit vorne ist da Deutschland, weil es hier viele modern denkende Landwirte gibt. Trends zum flächendeckenden Digitalisieren beobachte ich außerdem in den USA und in Brasilien.

Wie steht es um die Datenhoheit?

Für uns steht fest, dass alle Daten dem Farmer gehören. Wir überzeugen Landwirte von der Digitalisierung und der damit verbundenen Datenerfassung mit einer exakten Analyse, die aufzeigt, was ihre Maschinen über deren gesamte Lebensdauer hinweg kosten. Wir sprechen dabei von „Total Cost of Ownership“. ■



Die neue Landwirtschaft

Der digitale Wandel auf dem Acker ist in vollem Gang. Neue Methoden und Geräte machen landwirtschaftliche Betriebe immer mehr zu Hightech-Unternehmen.



Smart Energy

Durch die Nutzung erneuerbarer Energiequellen lassen sich elektrischer Strom, Wärme und sogar Wasserstoff als Speichermedium direkt auf dem Bauernhof erzeugen. Dafür eignen sich nicht nur Sonnenenergie und Erdwärme, sondern auch Biomasse, die ohnehin in dem Betrieb anfällt – etwa als Stroh oder Gülle.



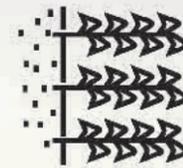
Drohnen

Fliegende Objekte wie Drohnen nehmen das Feld aus der Luft ins Visier. Sie liefern Bilder, die zum Beispiel den Entwicklungsstand der Feldfrüchte genau zeigen. Zudem können sie mithilfe von Sensoren Daten zu Humusgehalt, Bodenfeuchte oder zur Versorgung der Pflanzen mit Stickstoff gewinnen. Einige Fluggeräte sind sogar in der Lage, eigenständig zu säen oder zu düngen.



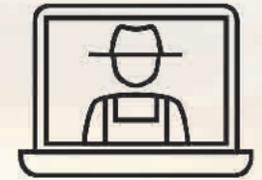
Autonomes Fahren

Anders als auf der Straße sind autonom agierende Fahrzeuge in der Landwirtschaft in greifbarer Nähe. So besitzen die meisten modernen Traktoren eine digitale Steuerung.



Vertical Farming

Während die Zahl der Menschen auf der Erde weiter wächst, wird das Land für den Anbau von Nahrungsmitteln immer knapper. Ein Ausweg ist der Gartenbau in die Höhe, das sogenannte Vertical Farming. Es bietet die Möglichkeit, Fläche zu sparen, bessere Ernteerträge einzufahren und – durch den Ackerbau in geschlossenen Räumen mitten in der Stadt – außerdem Umwelt und Klima zu entlasten. Mehr dazu lesen Sie im Beitrag ab Seite 24.



Hofmanagement

In einem landwirtschaftlichen Betrieb kommt man nicht mehr ohne Kenntnisse in der Informationstechnik aus – und ohne eine leistungsfähige technische Infrastruktur. Künftig wird die Digitalisierung die bäuerliche Arbeit noch mehr durchdringen.



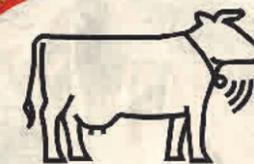
Feldroboter

Hersteller von Robotern bieten diverse Automaten an, die den Landwirt bei der Arbeit auf dem Acker unterstützen – zum Beispiel beim Ausbringen des Saatguts, beim Düngen oder bei der Ernte. Manche Feldroboter arbeiten allein und selbstständig, andere beackern das Gelände gemeinsam und aufeinander abgestimmt in Gruppen.



Smart Fertilizing

Mit diesem Begriff bezeichnen Experten die präzise und bedarfsgerechte Düngung der angebauten Feldfrüchte. Statt Düngemittel nach dem Gießkannenprinzip einzusetzen, messen Sensoren ständig die Qualität des Bodens und ermitteln daraus den aktuellen Bedarf an Nährstoffen – teilweise separat für jede einzelne Pflanze. Das spart Geld und schont überdies die Umwelt.



Viehwirtschaft 4.0

Nicht nur der Ackerbau, sondern auch die Haltung und Bewirtschaftung von Vieh verändert sich durch die Digitalisierung radikal. Statt Mistgabel und Melkeimer gibt es auf einem hochmodernen Hof eine automatische Futterausgabe, elektronisch miteinander vernetzte Tiere, Melkroboter mit Künstlicher Intelligenz, Videoüberwachung und Systeme, um den Stall selbstständig zu reinigen.