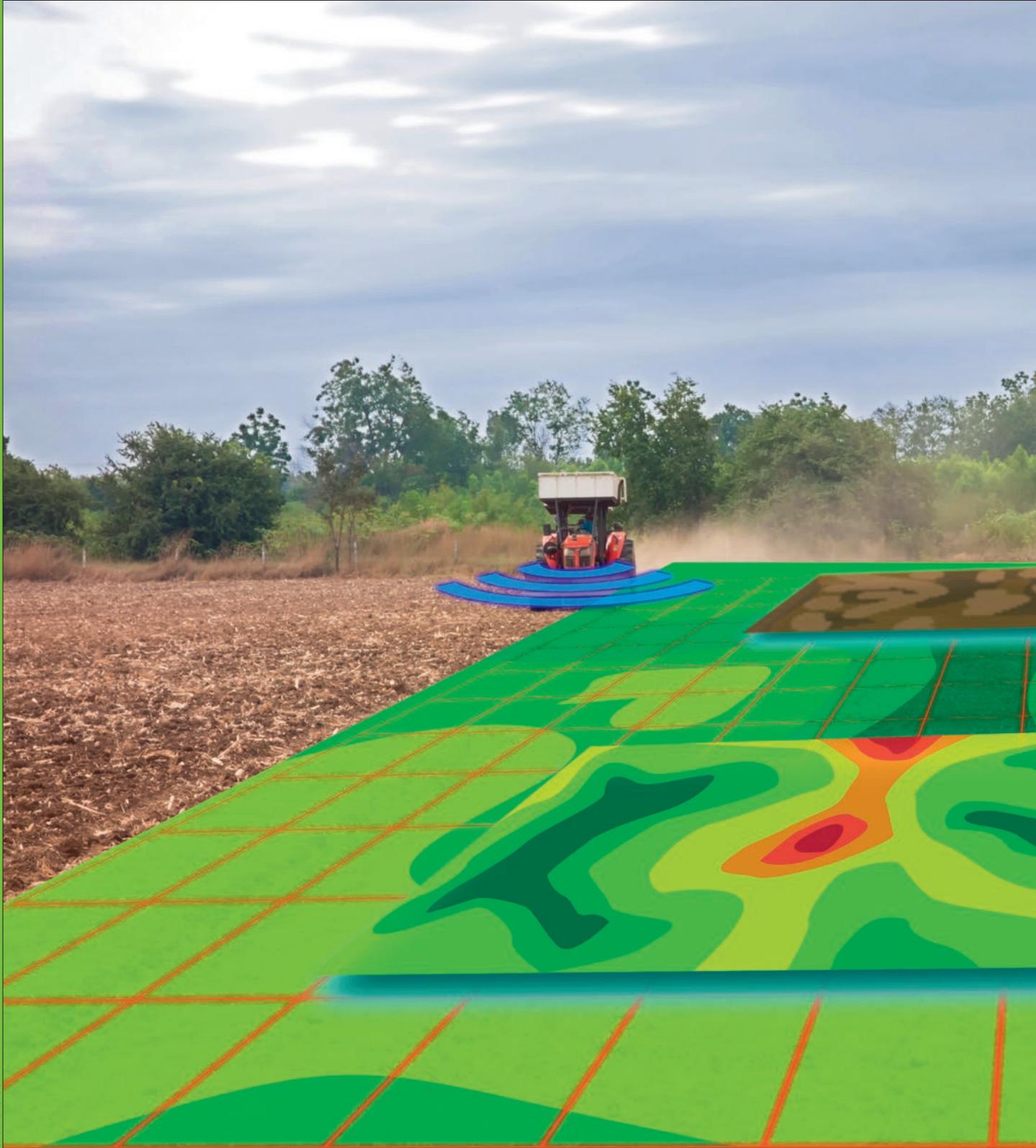
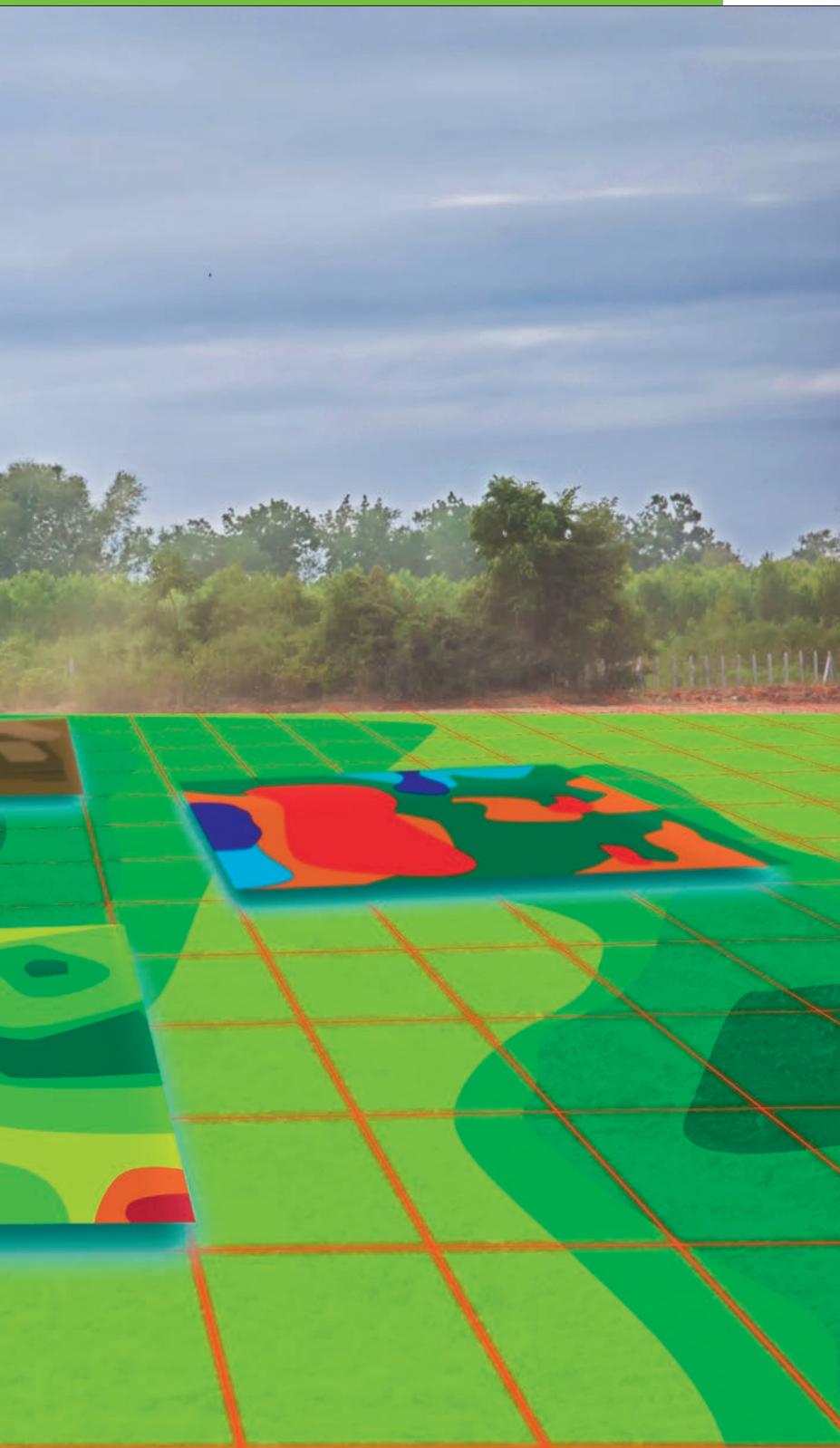


TEXT MARTIN KUGLER



SHUTTERSTOCK



Unter Schlagwörtern wie „Landwirtschaft 4.0“ oder „Precision Farming“ zieht die Digitalisierung zunehmend auch in Bauernhöfen ein. Das soll nicht nur der Wirtschaftlichkeit dienen, sondern auch der Umwelt und dem Tierwohl.

## **BITS & BYTES IM STALL UND AUF DEM ACKER**

**S**o mancher Zeitgenosse betrachtet die Landwirtschaft als eine sehr traditionelle Branche: Bauern haben vielfach das Image von Beständigkeit und Bewahren, von einem Verhaftet-Sein in herkömmlichem Denken und Handeln. Kurz zusammengefasst: Die Landwirtschaft erscheint vielen als altvaterisch und innovationsavers, als Hort der Tradition.

Ein genauerer Blick auf die Branche zeigt indes, dass dieses Bild ziemlich weit von der Realität entfernt ist: Immer mehr Agrarier setzen auf moderne Technologien, mit denen sie ihre Ziele erreichen wollen – von einer Steigerung der Produktivität über eine ressourcen- und umweltschonendere Wirtschaftsweise bis hin zu einem höheren Tierwohl. Laut einer Umfrage unter deutschen Landwirten, die kürzlich bei der „Grünen Woche“, der weltgrößten Agrar- und Lebensmittelmesse in Berlin veröffentlicht wurde, nutzt bereits jeder zweite Landwirt digitale Technologien, fast jeder vierte Bauer ist in Sozialen Medien aktiv und zwei Drittel der Landwirte sind überzeugt, dass Digitalkompetenz in Zukunft genauso wichtig sein wird wie fachliche Kompetenz. Und: fast jeder zehnte Bauer setzt bereits auf den Einsatz von Drohnen.

Freilich war die Landwirtschaft auch in der Vergangenheit schon ziemlich innovativ: Erst die Verdreifachung der weltweiten Agrarproduktion im vergangenen halben Jahrhundert ermöglichte die Ernährung der Menschheit, die sich in diesem Zeitraum verdoppelt hatte – v. a. durch die Anwendung neuer Technologien (Maschinen, Pflanzenzucht, Düngung, Pflanzenschutzmittel). Parallel dazu wurden auch andere innovative Wirtschaftsweisen entwickelt: Das beginnt bei der modernen „Bio-Landwirtschaft“ und reicht hin bis zu neuen Marketingkonzepten, etwa Ab-Hof-Verkauf oder Lieferdienste.

Nun ist jedenfalls die nächste große Modernisierungswelle im Anrollen: Unter Schlagworten wie „Landwirtschaft 4.0“, „Präzisions-Landwirtschaft“, „Precision Farming“ oder „Smart Farming“ verspricht man sich eine Effizienzsteigerung in der Produktion (etwa durch optimale Düngung oder Bewässerung), eine Reduktion der Umweltauswirkungen (etwa durch ein genaueres und sparsameres Ausbringen von Spritzmitteln) sowie Verbesserungen beim Tierschutz (etwa durch individuelle Erfassung und Betreuung von Tieren).

## Daten, Daten, Daten

Die Basis der „Landwirtschaft 4.0“ sind – wie könnte es anders sein – Daten und deren intelligente Auswertung: Je mehr Daten über den Wachstumsfortschritt von Feldfrüchten, Düngerbedarf, Wasserangebot oder über Schädlingsbefall bekannt sind, desto genauer können Bewässerung, mechanische Unkrautbekämpfung, Düngung gesteuert oder der optimale Erntezeitpunkt eruiert werden. Auch das Risiko eines Ernteausfalls kann dadurch minimiert werden. Und je mehr man z. B. über das Verhalten eines Tieres weiß, umso gezielter kann z. B. die Besamung oder eine etwaig notwendige veterinärmedizinische Behandlung erfolgen.

Die möglichen Datenquellen sind sehr vielfältig: So messen mit Sensoren bestückte Pflüge beispielsweise die Bodeneigenschaften auf jedem Quadratmeter Ackerfläche, Kameras erfassen das Wachstum auf unterschiedlichen Feldstücken, Lagesensoren registrieren die Bewegungen von Nutztieren, Kameras und Infrarotsensoren in Drohnen überwachen den Reifungsfortschritt von Pflanzen, und auch aus Satellitenbildern können wertvolle Rückschlüsse gezogen werden (siehe Bild rechts).

Der Bereich ist gerade auf dem Sprung, zum „Big Business“ zu werden: Allein im Jahr 2017 wurden in den Sektor mehr als zehn Milliarden Euro investiert, die Zahl der Investoren – sowohl Großkonzerne als auch Investmentfonds – hat sich glatt verdoppelt. Im „Silicon Valley“ boomt der gesamte Ernährungsbereich zurzeit – und auch etablierte Agrar-Unternehmen wie Bayer, Syngenta oder John Deere, aber auch Internetgiganten wie Google oder Amazon kaufen junge, hochspezialisierte Start-up-Firmen, um die Technologien groß auszurollen.

An dem unübersehbaren Trend kommt auch die Agrarpolitik nicht vorbei – die sich, es sei hier kritisiert, ansonsten in weiten Teilen auf das Absichern des Status quo konzentriert, so wie derzeit bei den Debatten über die Reform der EU-Agrarpolitik und die drohende Kürzung der Fördermittel. Das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus hat kürzlich den umfassenden Bericht „Digitalisierung in der Landwirtschaft“ veröffentlicht, in dem, so der Untertitel, „Entwicklungen, Herausforderungen und Nutzen der neuen Technologien für die Landwirtschaft“ systematisch behandelt wurden.



## HIGH-TECH-TRAKTOREN

Traktoren und andere Landmaschinen werden zunehmend zu wahren Alleskönnern. Mit GPS und digitalem Kartenmaterial ausgerüstet, können sie ein Feld mit Spurführungssystemen in ungeahnter Präzision abfahren. Installierte Sensoren registrieren, in welchem Zustand der Boden ist, wo wieviel Saatgut oder Dünger ausgebracht wurde und welche Mengen an welchen Stellen geerntet wurden. In Österreich werden derzeit rund 13 Prozent der Ackerflächen mit GPS-gestützten Technologien bewirtschaftet.

## SATELLITENBILDER

Aus den Daten des Sentinel-2-Satelliten der europäischen Weltraumagentur ESA, die alle fünf Tage flächendeckend zur Verfügung stehen, wird ein sogenannter „Vegetationsindex“ erstellt, der zeigt, wieviel Chlorophyll in den Pflanzen vorhanden ist. So lässt sich nicht nur das Pflanzenwachstum dokumentieren, sondern auch der Ertrag auf einem Feld abschätzen. Die Österreichische Hagelversicherung nutzt das System überdies, um Schäden etwa durch Hagel oder Dürre rasch und objektiv bewerten zu können.





ATB



FRALINHOEER EPK

### ERNTEROBOTER

Die Gurkenerte ist ein Knochenjob: Bis zu 50 Erntehelfer liegen dabei auf einem breiten Gerät („Gurkenflieger“), das von einem Traktor langsam über das Feld gezogen wird. Deutsche Forscher arbeiten an einer Alternative – einem kostengünstigen Roboter, der selbsttätig eruiert, welche Gurke wirklich schon erntereif ist, und diese mit Greifarmen erfasst und in eine Kiste legt.

### DROHNEN

Drohnen können nicht nur bei Kameraflügen erkennen, wie das Wachstum der Pflanzen auch in der Mitte eines Feldes verläuft oder wie groß Schäden etwa durch Hagelschlag sind. Sie können überdies z. B. einen Befall durch Schädlinge erkennen, den Herd lokalisieren und sogar Nützlinge (etwa Schlupfwespen gegen Maiszünsler) an der richtigen Stelle abwerfen. Mit Wärmebildkameras ausgestattet, werden sie auch dafür eingesetzt, Rehkitze vor dem Mähen aufzuspüren.



## Viele Anwendungen

Das Spektrum ist immens breit: Es geht dabei nicht nur darum, die Produktion von pflanzlichen Lebensmitteln durch gezielteren Einsatz von Betriebsmitteln effizienter und umweltschonender zu machen, sondern auch darum, Erkrankungen von Tieren durch bessere Überwachung frühzeitig zu erkennen (mehr dazu etwas später). Futtermotoren bringen zu jedem Tier genau jene Futtermenge und -zusammensetzung, die es gerade benötigt. Melkroboter wissen, welches Tier gerade im Melkstand ist.

Ein von außen nicht sichtbarer Bereich sind umfassende Farm-Management-Systeme, die aus allen Sektoren Daten sammeln und mit anderen Daten verknüpfen. So können etwa die Rechnungsbücher geführt, betriebswirtschaftliche Analysen durchgeführt, Rechnungen automatisch ausgestellt, Lagerbestände kontrolliert und Fehlendes nachbestellt, Erntemengen protokolliert oder erneuerbare Energiequellen auf einem Bauernhof gemanagt werden. All diese Daten stehen auch zum Aufbau eines modernen Risikomanagements (etwa durch Versicherungen) zur Verfügung – und auch für die (ziemlich aufwendige) Antragstellung für Förderungen.

Apropos: Auch die Kontrolle der Fördervergabe, die Erstellung von Statistiken oder die Überprüfung, ob Kriterien z. B. für Gütesiegel eingehalten werden, kann durch entsprechende Datenerfassung und -aufbereitung deutlich vereinfacht werden. Digitale Technologien eröffnen weitere Wege zu mehr Transparenz: Genaue Informationen sind die Basis für Qualitätssicherung und die Rückverfolgbarkeit von Produkten vom Supermarktregal über den Handel und die Verarbeitung bis zurück zum Bauern; sie ermöglichen dem Konsumenten auch Einblicke in das Geschehen im Stall oder sogar in einem Schlachthof.

Auch für den Handel von Agrarprodukten, für die Logistik oder die Direktvermarktung bieten umfassende Daten und die Vernetzung entlang der gesamten Wertschöpfungskette neue Möglichkeiten, um Prozesse effizienter zu machen, aber auch, um Waren in kürzerer Zeit – und damit frischer – an die Käufer zu bringen. Viele

Landwirte nutzen die Technologien überdies bereits, um direkt mit den Konsumenten in Kontakt zu treten.

## Florierende Agro-Tech-Start-ups

Wie umfassend die neuen Möglichkeiten sind, zeigt ein Rundblick durch die kleine, aber feine Agro-Tech-Szene in Österreich: Das steirische Unternehmen Pessl Instruments beispielsweise bietet ein umfassendes System namens „Metos“ zur Überwachung von Feldern an. Das beginnt bei der Messung von Wetterparametern (Temperatur, Sonnenstrahlung, Wind, Niederschlag), der Bodentemperatur und -feuchtigkeit und der Schneelage und reicht hin bis zu einer automatischen Dickenmessung von Stängeln oder der Erfassung der Blattfeuchtigkeit. Entwickelt wurden sogar Schädlingfallen, die per Kamera aktuelle Daten an eine Zentrale funken. Dieses Sensornetzwerk ermög-

Europäische Oliven aus Griechenland

Ihr Imbiss jederzeit!  
Natürlich.



Kalamata Oliven



Olive  
you

Feinste  
Tischoliven  
Europas



[www.facebook.com/oliveyoueu/](http://www.facebook.com/oliveyoueu/)

[www.oliveyou-eu.eu](http://www.oliveyou-eu.eu)  
[www.pemete.gr](http://www.pemete.gr)



DIE EUROPÄISCHE UNION UNTERSTÜTZT  
KAMPAGNEN ZUR FÖRDERUNG DES ABSATZES  
LANDWIRTSCHAFTLICHER QUALITÄTSERZEUGNISSE.





### DAS ÜBERWACHTE FELD

Durch die Installation von allerlei Sensoren auf dem Feld kann das Gedeihen der Kulturen überwacht und die Bewirtschaftung optimal geplant werden. Das Spektrum an möglichen Messgeräten reicht von meteorologischen Sensoren hin bis zur Feuchtemessung von Blättern, der Dickenmessung von Stängeln oder sogar der automatischen Erfassung des Schädlingsdrucks.



licht nicht nur eine optimale Planung der Bewirtschaftung und der Ernte, sondern auch eine optimale Steuerung der Bewässerung oder die Überwachung von etwaigen Pflanzenkrankheiten.

Ein anderes Beispiel: Der oberösterreichische Landtechnikhersteller Pöttinger bietet ein System namens „Seed complete“ an, das Aussaat und Düngung mit einer digitalen Karte verknüpft. Die Aussaat- und Düngermengen werden dabei mittels zuvor erstellter Anwendungskarten gezielt an die spezifischen Bodenbedingungen und Ertragspotenziale angepasst. Die GPS-gesteuerte Maschine zeichnet die ausgebrachten Mengen auf, etwa um später Analysen durchführen und so die Effizienz steigern zu können oder um eine Rückverfolgbarkeit zu ermöglichen.

## Blick in den Pansen

Auch in der Tierzucht gibt es interessante Innovationen: Das steirische Unternehmen Smartbow (das kürzlich vom US-Konzern Zoetis übernommen wurde), bietet digitale Ohrmarken an, anhand derer jedes Tier einer Herde identifiziert und lokalisiert werden kann. Aber nicht nur das: Da die Bewegungen der Tiere ständig registriert werden, kann eine intelligente Software z. B. das Widerkäuverhalten überwachen, anhand von Abweichungen vom „Normalzustand“ kann etwas über den Gesundheitszustand ausgesagt werden. Überdies ist es möglich zu erkennen, ob eine Kuh brünstig ist, sodass der optimale Besamungszeitpunkt festgelegt werden kann. Der Landwirt kann all diese Daten über seine Tiere jederzeit per Smartphone oder Computer abrufen – bei ungewöhnlichen Ereignissen wird er automatisch gewarnt.

Die Technologie des Grazer Unternehmens Smax-Tec erlaubt sogar einen Blick in die Tiere hinein. Kernstück des Systems ist ein kleiner Sensor („Bolos“), der beim Verschlucken im Pansen von Kühen zu liegen kommt (und dank seiner Konstruktion dort verbleibt). Erfasst werden ständig wichtige Vitaldaten wie etwa Bewegungen der Tiere, die Temperatur oder der pH-Wert. In Echtzeit kann dadurch etwa das Bewegungs- oder Trinkverhalten angezeigt werden, der Bauer erfährt etwas über den Gesundheitszustand der Tiere, wird rechtzeitig vor Hitzestress der Tiere gewarnt und bekommt eine Nachricht, wenn eine Kuh abzukalben

beginnt. Die Daten können überdies zur Optimierung der Fütterung, zur Brunsterkennung und zum Monitoring der Pansengesundheit einer Herde herangezogen werden.

## Intensive Forschung

All diese Technologien sind bei Weitem noch nicht ausgereizt – der Bereich zählt zurzeit zu den forschungsintensivsten Sektoren überhaupt. Auch in Österreich tut sich dabei so manches: So arbeitet die Technische Universität Wien derzeit, wie berichtet, an einem kostengünstigen Feldroboter, an der Universität für Bodenkultur werden sowohl innovative Landtechnik als auch moderne Managementverfahren entwickelt. Einen weiteren Schub wird die Forschung durch jüngst eingerichtete Agrartechnologie-Studiengänge an der FH Wr. Neustadt (Standort Wieselburg) und an der FH Oberösterreich (in Wels) bekommen.

Ein Flaggschiff der österreichischen Agro-Forschung ist derzeit das COMET-Projekt „D4Dairy“: Die vielen D in dieser Kurzbezeichnung stehen dabei für „Digitalisation, Data Integration, Detection und Decision Support im Dairy-Bereich“ – also in der Milchwirtschaft. Das Ziel des vierjährigen Forschungsvorhabens ist eine digitale Unterstützung des Managements eines Milchbetriebs, insbesondere beim Herdenmanagement und bei der Zucht. Koordiniert von der Zucht-Data EDV-Dienstleistungs GmbH arbeiten rund 30 Forscher an der VetMed-Uni, der Boku oder der TU Graz gemeinsam mit Komplexitätsforschern, Berglandmilch und zahlreichen einschlägigen Unternehmen daran, dass nicht nur die Leistungsfähigkeit der Tiere gesteigert wird, sondern auch deren Gesundheit, etwa durch Fortschritte in der Zucht oder durch Vorsorge und Früherkennung von Erkrankungen – was auch dem Tierwohl und der Lebensmittelqualität zuträglich ist.

## Chancen und Probleme

Die Digitalisierung in der Landwirtschaft eröffnet freilich nicht nur Chancen, sondern bringt viele Probleme und Sorgen mit sich. Einige Bedenken gleichen jenen in anderen Bereichen der Digitalisierung: Dabei geht es zum einen um Datensicherheit – wie kann gewähr-



### SENSOREN IM BAUCH

Kleine, in Kunststoff verkapselte Sensoren überwachen in Echtzeit die Vitaldaten von Rindern. Bei möglichen Problemen bekommen die Landwirte automatisch Warnungen auf das Handy.



SMAXTEC ANIMAL CARE (2)



### DIGITALE OHRMARKEN

Mit Funktechnologien ausgestattete Ohrmarken erlauben die Identifizierung, Lokalisierung und Überwachung der Aktivitäten von Kühen. Daraus lassen sich zahlreiche Rückschlüsse etwa auf den Gesundheitszustand oder auf den idealen Zeitpunkt zur Besamung ableiten.



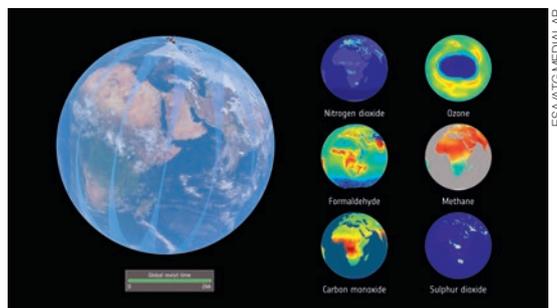
SMARTBOW (2)

leistet werden, dass Daten nicht in falsche Hände geraten oder dass gar Farm-Systeme dem Angriff von Hackern zum Opfer fallen? Zum anderen ist auch in der Landwirtschaft die Frage, wem die Daten gehören, brisant: Wenn z. B. ein Düngemittelhersteller einen Service anbietet, der es dem Bauern ermöglicht, die optimale Düngemittelmenge auszubringen, so muss der Konzern notwendigerweise Zugriff auf die individuellen Daten haben. Aber wie weit darüber hinaus darf er sie sonst noch nutzen? Etwa für Big Data-Analysen, mit deren Hilfe er Produkte verbessern kann? Oder für Marketing-Zwecke? Und nutzen die großen Anbieter dann ihre Marktmacht aus? Diese Fragen sind aus dem Konsumenten-Bereich hinlänglich bekannt – und bisher nicht gelöst.

Ein anderer Kritikpunkt betrifft die Frage, wem die neuen Technologien einen Vorteil bringen: Vielfach wird befürchtet, dass die Digitalisierung vorwiegend der Optimierung der sogenannten „industriellen Landwirtschaft“ dient und die Umwelt daher nicht so stark profitiert. Eng damit zusammen hängt die Sorge, dass nur große Agrarbetriebe sich die neuen digitalen Wunderwelten leisten können und kleinere Bauernhöfe dadurch noch stärker unter Druck kommen. Die Umweltorganisation Oxfam drückte diese Sorge kürzlich wie folgt aus: Aus „Wachse oder Weiche“ (der alten Kritik an der Industrialisierung der Landwirtschaft) werde nun „Digitalisiere oder Weiche“.

## Wer profitiert?

Dieser kritische Punkt ist allen Beteiligten bewusst – und so gibt es auch eine Reihe von Überlegungen, wie die Digitalisierung auch kleineren Betrieben zugute kommen könnte. Das betrifft zum einen den Zugang



## Detaillierter Blick auf die Erde

Das europäische Copernicus-Satelliten-Programm stellt kostenlos Daten über den Zustand der Umwelt in bisher ungeahnter Qualität zur Verfügung. Im Vollausbau sollen sechs verschiedene Typen von Satelliten („Sentinel“) die Erde umkreisen. Im Bild sind einige Beispiele für die Vermessung der Atmosphäre zu sehen, die der Satellit Sentinel-5P laufend zur Erde funkt. Die größte Bedeutung haben derzeit indes Bilder von Sentinel-2 – und laut dem Leiter der Erdbeobachtungsprogramme der ESA, dem Österreicher Josef Aschbacher, ist die Landwirtschaft der wichtigste Nachfrager nach den Daten.

zu den Technologien. Eine Reihe von Großunternehmen haben diesbezüglich bereits Initiativen ergriffen – so hat etwa Raiffeisen Ware Austria (RWA) auf ihrer Homepage eine Reihe von Tools und Services rund um den Einsatz von Betriebsmitteln und Landtechnik sowie aktuelle Börsenkurse und Wetterdaten gebündelt. Der Frucht-, Stärke- und Zuckerkonzern Agrana bietet den Kontaktlandwirten für ein Jahr kostenlos das Buchhaltungsprogramm „Farmdok“ an, mit der alle Arbeitsgänge vom Anbau bis zur Ernte dokumentiert werden können. Und die Österreichische Hagelversicherung stellt ihren Kunden ein speziell entwickeltes

Auswertungssystem von Satellitendaten (von Sentinel-2) zur Verfügung, mit dem bequem das Reifen der Feldfrüchte nachvollzogen werden kann.

Ein anderer wesentlicher Punkt ist Wissen und Know-how: Der Aus- und Weiterbildung kommt in Zukunft ein noch höherer Stellenwert zu – worauf so manche Fachschule und Standesvertretung bereits durch zusätzliche Kurse reagiert. Um interessierten Landwirten Einblicke in die Praxis zu geben, ist in Österreich – nach dem deutschen und dem Schweizer Vorbild – nun der Aufbau eines digitalen Muster-Bauernhofes geplant.

Und schließlich haben manche Länder auch schon spezifische Unterstützungsaktionen ins Leben gerufen: Bayern z. B. hat das sogenannte „1000-Feldroboter-Programm“ gestartet und fördert die Anschaffung von Technologien (etwa Software oder Sensoren). Auf der anderen Seite arbeiten aber auch internationale Organisationen daran, die Technologien billiger und für jedermann verfügbar zu machen. Die UN-Ernährungsorganisation FAO beispielsweise hat ein Programm gestartet, um jungen Afrikanern per Agro-Tech Zukunftsperspektiven zu geben.

Ω