

## l'agriculture 4.0

# La prochaine révolution est imminente.

**Intelligence artificielle, mise en réseau, automatisation, Future Farming : voilà quelques-uns des termes que l'on rencontre de plus en plus fréquemment dans les médias. Le monde agricole entame sa mutation vers l'agriculture 4.0. Et notre branche est directement concernée. Les énormes progrès technologiques auront également une incidence sur notre travail. Qu'est-ce que cela signifie? Cet article est le premier d'une série de reportages sur le saut vers l'avenir de la technique agricole.**

Ce n'est plus qu'une question de temps avant que les livraisons de pièces détachées soient effectuées non plus par un camion avec chauffeur, mais par un robot, voire par un drone, à n'importe quel moment du jour ou de la nuit. Mais qui va piloter, vendre, entretenir et perfectionner tous ces appareils? La technologie avance à grands pas, et notre univers professionnel n'est pas épargné. D'ici à la génération prochaine, toute une série de métiers va disparaître. Ils seront remplacés par des ordinateurs, qu'il s'agisse de robots effectuant des tâches physiques ou de logiciels agissant à notre insu. «L'Internet des objets» ne relie plus l'homme et la machine, mais les appareils entre eux.

Selon une étude scientifique réalisée en 2013 par l'université d'Oxford, la probabilité d'automatisation se monte à 75 % chez les fermiers, à 87 % chez les agriculteurs et les sylviculteurs, et à 75 % chez les mécaniciens en machines agricoles. Une telle évolution ne signifie pas nécessairement une destruction de l'emploi, mais plutôt une mutation des exigences professionnelles, dont on ne peut, dans un premier temps, saisir que partiellement les conséquences pour notre branche. Commentons par un état des lieux de la situation.

## Gestion des données en réseau

La gestion des données n'a pas de rapport direct avec l'agriculture 4.0, mais elle fait de toute évidence partie de l'avenir proche. Le terme de progiciel de gestion intégrée (Enterprise Resource Planning, en anglais) désigne l'outil permettant de planifier et de piloter au bon moment et en fonction des besoins l'activité de l'entreprise, les ressources en capital, les ressources humaines, les moyens d'exploitation, le matériel, les outils d'information et de communication et les systèmes informatiques afin de réaliser les objectifs de l'entreprise. Il vise à garantir l'efficacité des processus de création de valeur

et à optimiser en continu la gestion des processus d'entreprise et d'exploitation (source : adapté de Wikipédia).

Les systèmes correspondants de gestion des données, tels qu'AMS Arista, contiennent des données sur les clients, les articles, les fournisseurs et les machines. Ils permettent d'établir des confirmations de mandat, des bons de livraison et des factures, de saisir la charge de travail et le temps passé en atelier, de gérer les stocks de pièces détachées à l'aide de codes-barres ou encore de créer un lien vers une boutique en ligne. Tous les échanges de courriers et tous les rapports avec la clientèle peuvent aussi y être consignés.

## L'intelligence artificielle dans l'agriculture

Il y a quelques semaines, le Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (centre allemand de recherche en intelligence artificielle) a fondé le centre de compétences «Smart Agriculture Technologies – CC-SaAT». Dès 2014, Thomas Jungbluth, président de l'association Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, avait annoncé que les évolutions en cours allaient nécessairement se traduire par des exigences nettement plus strictes pour la formation. Toutefois, selon lui, l'automatisation et l'utilisation accrue de machines en réseau, voire autonomes, peuvent représenter une solution aux mutations structurelles et à l'absence de plus en plus courante de repreneurs pour les exploitations.

Les nouvelles approches techniques montrent également la voie vers une production préservant davantage les ressources et l'environnement. Par exemple, une connaissance précise des caractéristiques du champ et du sol, jusqu'aux plantes individuelles, permet d'employer une gamme très spécifique d'engrais et de produits phytosanitaires, voire de ne pas en employer du tout. Les axes de

Case IH enthüllt auf der diesjährigen Farm Progress Show in Boone, Iowa, sein autonomes Traktorkonzept, einen kabinenlosen Traktor, der autonom mit einer Vielzahl von Anbaugeräten eingesetzt werden kann.

Cette année, Case IH a dévoilé au Farm Progress Show de Boone (Iowa, États-Unis) son concept de tracteur autonome, un tracteur sans cabine capable de fonctionner automatiquement avec une multitude d'outils agricoles.



**Künstliche Intelligenz, Vernetzung, Automatisierung, Future Farming und weitere Begriffe tauchen immer häufiger in den Medien auf. Die Landwirtschaft ist auf dem Weg zum Farming 4.0. Davon ist unsere Branche direkt betroffen. Massive technologische Entwicklungen werden auch unsere Arbeit verändern. Was bedeutet das? Wir starten mit diesem Artikel die Berichterstattung über den Gang der Landtechnik in die Zukunft.**



## Farming 4.0

# Die nächste Revolution steht vor der Tür

Es ist wohl nur noch eine Frage der Zeit, bis eine Ersatzteilbestellung nicht mehr von einem Camion mit Chauffeur, sondern von einem Roboter oder gar von einer Drohne geliefert wird. Zu jeder Tages- und Nachtzeit. Wer wird diese Geräte steuern, verkaufen und unterhalten und weiter entwickeln? Die technologischen Entwicklungen sind rasant und sie pflügen unsere Arbeitswelt um. Eine ganze Reihe von Berufen wird es für die nächste Generation nicht mehr geben. An ihre Stelle treten Computer, entweder physisch als Roboter oder als unsichtbar steuernde Software. Das «Internet der Dinge» verbindet nicht mehr Menschen mit Computern, sondern Apparate untereinander.

Gemäss einer wissenschaftlichen Untersuchung der University of Oxford aus dem Jahr 2013 liegt die Wahrscheinlichkeit der Automatisierung bei den Bauern sowie den Land- und Forstarbeitern bei 87 Prozent, bei den Landmaschinenmechanikern bei 75 Prozent. Mit dieser Entwicklung gehen nicht automatisch Arbeitsplätze verloren, aber deren Anforderungen verändern sich. Was das für unsere Branche bedeutet, weiss man erst ansatzweise. Wir beginnen mit einer Auslegeordnung.

### **Vernetzte Datenverwaltung**

Die Datenverwaltung hat zwar nicht in erster Linie mit Farming 4.0 zu tun, ist aber ganz klar ein Teil der nahen Zukunft. Mit dem Begriff Enterprise

Resource Planning (ERP) bezeichnet man die «unternehmerische Aufgabe, Ressourcen wie Kapital, Personal, Betriebsmittel, Material, Informations- und Kommunikationstechnik, IT-Systeme im Sinne des Unternehmenszwecks rechtzeitig und bedarfsgerecht zu planen und zu steuern. Gewährleistet werden sollen ein effizienter betrieblicher Wertschöpfungsprozess und eine stetig optimierte Steuerung der unternehmerischen und betrieblichen Abläufe.» (Quelle: Wikipedia).

Entsprechende Datenmanagementsysteme, wie AMS-Arista, beinhalten Daten über Kunden, Artikel, Lieferanten und Maschinen. Sie ermöglichen es, Auftragsbestätigungen, Lieferscheine und Rechnungen zu erstellen,



recherche du CC-SaAT sont les technologies de réseau et de communication, le pilotage autonome et la robotique, ainsi que les services intelligents géoréférencés et l'analyse Big Data automatisée.

#### Le Big Data à la ferme

La mise en réseau des données apporte des améliorations considérables pour le secteur agricole. Les images aériennes des terrains cultivés, des informations sur la nature des sols, la répartition de la biomasse ou les cycles d'épandage permettent d'établir des cartes grâce auxquelles la précision des machines modernes peut être exploitée pleinement, et de façon rentable. Selon la Verein Deutscher Ingenieure, l'association allemande des ingénieurs, les capteurs, l'électronique et les logiciels constituent d'ores et déjà 30 % de la création de valeur des machines agricoles.

L'essor du numérique fait naître une quantité impressionnante de données, le « Big Data ». Cela implique de nouveaux défis, de nouveaux risques et de nouveaux dangers, tels que la perte de données, l'échange ou la compatibilité des données, etc. De nombreuses données sont actuellement accessibles au grand public, comme les prévisions météorologiques. Une intégration habile de ces données leur confère une valeur matérielle et financière. Elles permettent par exemple de décider précisément du moment idéal pour les semis et la récolte. Les grands acteurs du marché ont déjà pris position dans ce domaine. Ainsi, Monsanto a racheté, pour la somme d'un milliard de dollars, une jeune entreprise qui intègre et valorise des données météorologiques, des informations sur les sols, des statistiques de récoltes, etc. La question des personnes ayant accès à ces données se pose donc. Qu'en est-il, par exemple, des données recueillies par l'entreprise de travaux agricoles pendant son travail? Quel rôle des organismes tels que nos coopératives agricoles jouent-ils en tant que fournisseurs, clients et conseillers? Qu'en est-il de la protection des données?

La sécurité est un élément essentiel lors de la sauvegarde des données. Celles-ci sont-elles protégées de l'accès par des tiers? Quel est le niveau de sécurité des données lorsqu'elles sont enregistrées sur une plate-forme ou sur le coude?

#### Avenir, précision et agriculture intelligente

La revue allemande *Agrarzeitung* a défini de manière simple l'agriculture intelligente, ou agriculture 4.0: il s'agit de la mise en réseau intelligente d'ensembles de données de l'entreprise et de données publiques, ainsi que du traitement auto-



matérialisé des informations dans un réseau de connaissance. Ajoutons à cette définition que la transmission vers les appareils dans le champ et l'étable est nécessaire pour assurer des revenus optimaux. De même, les appareils et les logiciels doivent être achetés, exploités et entretenus. Notre branche est à la croisée des chemins.

L'agriculture, à l'instar d'autres secteurs, dispose depuis longtemps d'un nombre important d'applications automatisées, partiellement ou entièrement numériques. La plupart de ces systèmes ne sont toutefois pas encore mis en réseau et ne peuvent donc être exploités de façon optimale. La précision, ou plutôt l'agriculture de précision, est bien davantage que rouler à deux ou trois centimètres près. L'intelligence réside véritablement dans l'association des données, la contextualisation élargie, la transposition aux machines dans le champ et à l'étable, puis de nouveau le dialogue entre les machines et l'atelier.

Tous les problèmes liés à la gestion des données et des systèmes ne sont pas résolus, loin de là. La mise en réseau des produits de marques différentes s'est ainsi opérée d'abord par tâtonnements. La normalisation des données et des communications est l'une des conditions essentielles à l'essor du numérique dans ce domaine. Sans interfaces capables d'assurer l'échange entre tous les systèmes, rien ne sera possible. Les constructeurs sont-ils disposés à ouvrir leurs systèmes à d'autres marques, en toute réciprocité?

Le fait que la Suisse soit moins avancée que d'autres pays dans ce domaine est lié à la taille des exploitations, mais aussi, sans doute, aux réticences de la part des exploitants. Par exemple, il serait possible d'installer des GPS sur les motofaucheuses (voir l'article de Roman Iten en page 52), mais les clients ne semblent pas encore prêts.

#### Automatisation de la traite et du fourrage

Dans le cadre du cours consacré à la technique des travaux à la ferme, proposé au semestre de printemps 2016 à l'EPF de Zurich, Robert Kaufman, de l'institut de

Smart wird Farming dann, wenn man Daten verknüpft, in grössere Zusammenhänge stellt, auf die Maschinen auf dem Feld und im Stall überträgt,

L'agriculture devient intelligente lorsqu'il s'agit d'associer les données, de les contextualiser plus largement, de les transposer aux machines dans le champ et à l'étable, puis de faire dialoguer à nouveau les machines avec l'atelier.

Arbeits- und Werkstattaufwand zu erfassen, das Ersatzteillager mit Barcode zu bewirtschaften, sowie Zeitwirtschaft oder auch ein Webshop-System zu verknüpfen. Schliesslich kann auch die ganze Korrespondenz und die Kundenbeziehung dokumentiert werden.

#### Künstliche Intelligenz in der Landwirtschaft

Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz hat vor wenigen Wochen das Kompetenzzentrum «Smart Agriculture Technologies – CC-SaAT» gegründet. Schon 2014 hatte deren Präsident Thomas Jungbluth angekündigt, dass die fortschreitende Entwicklung zwangsläufig auch mit spürbar steigenden Anforderungen an die Ausbildung verbunden sei. In Bezug auf den Strukturwandel und die immer öfter fehlenden Hofnachfolger sah er jedoch einen Ausweg dank Automatisierung und stärkerem Einsatz vernetzter oder sogar autonomer Maschinen.

Die neuen technischen Ansätze zeigen auch Wege zur ressourcen- und umweltschonenden Produktion auf. So ermöglicht zum Beispiel die genaue Kenntnis der Feld- und Bodenbedingungen bis hin zur einzelnen Pflanze einen ganz spezifischen Einsatz von Pflanzenschutz- und Dünger,



oder auch den Verzicht darauf. Der Fokus von CC-SaAT liegt auf Netzwerk- und Kommunikationstechnologien, autonomer Steuerung und Robotik sowie georeferenzierten Smart Services und automatisierter Big-Data-Analyse.

### Big Data auf dem Bauernhof

Für die Landwirtschaft bietet die Verknüpfung von Daten enorme Verbesserungen. Luftbilder von Ackerflächen, Informationen über die Bodenbeschaffenheit, Biomasseverteilung oder Düngeszyklen ergeben Karten, dank denen sich die Präzision der modernen Maschinen erst voll nutzen und wirtschaftlich betreiben lässt. Nach Angaben des Vereins Deutscher Ingenieure machen Sensorik, Elektronik und Software bei Landmaschinen bereits 30 Prozent der Wertschöpfung aus.

Durch die Digitalisierung fallen Umengen von Daten – Big Data – an. Damit sind neue Herausforderungen, Gefahren und Risiken verbunden wie: Datenverlust, Datenaustausch, Datenkompatibilität etc. Zahlreiche Daten sind heute noch öffentlich zugänglich, zum Beispiel Wetterdaten – durch die gekonnte Verknüpfung stellen sie einen materiellen und finanziellen Wert dar. Zum Beispiel erlauben sie präzise Aussagen über den idealen Zeitpunkt für Saat und Ernte.

Die grossen Marktplayer haben bereits Position bezogen. Monsanto hat zum Beispiel für eine Milliarde Dollar ein Start-up-Unternehmen gekauft, das Wetterdaten, Informationen über Böden, Erntestatistiken usw. verknüpft und aufwertet. Es stellt sich also die Frage, wer über die Daten verfügen kann. Wie steht es zum Beispiel um die Daten, die der Lohnunternehmer bei seiner Arbeit sammelt? Welche Rolle spielen Organisationen wie unsere landwirtschaftlichen Genossenschaften als Lieferanten, Abnehmer und Berater? Wie steht es mit dem Datenschutz?

Bei der Speicherung der Daten spielt die Sicherheit eine grosse Rolle. Sind sie vor fremden Zugriffen geschützt? Wie sicher ist die Speicherung der Daten, wenn sie auf einer Plattform, auf einer Cloud gespeichert sind?

### Future, Precision und Smart Farming

Die deutsche «Agrarzeitung» lieferte eine einfache Definition von Smart Farming resp. Farming 4.0: «intelligente Verknüpfung unterschiedlichster betrieblicher sowie öffentlicher Datensätze und automatische Verarbeitung der Informationen in einem Wissensnetzwerk.» Hinzuzufügen ist, dass dies auf die Geräte auf dem Feld und im Stall übertragen werden muss, um dort für optimale

Erträge zu sorgen. Ebenso müssen Geräte und Software beschafft, betrieben und unterhalten werden. Unsere Branche ist mittendrin.

In der Landwirtschaft wie auch in anderen Bereichen gibt es längst eine Anzahl von teil- oder völdigitalisierten, automatisierten Anwendungen. Vielfach sind solche Systeme aber noch nicht vernetzt und können demzufolge nicht optimal genutzt werden. Präzision, respektive Precision Farming, heisst viel mehr als Fahren auf zwei oder drei Zentimeter genau. Indem man Daten verknüpft, in grössere Zusammenhänge stellt, auf die Maschinen auf dem Feld und im Stall überträgt, und die Maschinen wiederum mit dem Werkstattbetrieb korrespondieren, wird das Ganze richtig smart.

Noch längst sind nicht alle Probleme im Umgang mit Systemen und Daten gelöst. So hat die Vernetzung von Produkten verschiedener Marken erst ansatzweise stattgefunden. Die Kommunikations- und Datenstandardisierung ist aber eine der Hauptvoraussetzungen für den Durchbruch der Digitalisierung. Ohne Schnittstellen, die den Austausch zwischen allen Systemen ermöglichen, geht gar nichts. Sind die Herstellerfirmen bereit, ihre Systeme für andere Marken gegenseitig zu öffnen?

Dass wir in der Schweiz im Vergleich mit dem Ausland noch weniger weit sind, hat wohl mit der Betriebsgrösse, aber vermutlich auch mit einer Zurückhaltung zu tun. So wäre zum Beispiel GPS auf Motormähern einsatzbereit (siehe Roman Iten auf Seite 53), aber die Kunden sind noch nicht dazu bereit.

### Automatisch melken und füttern

Im Lehrgang «Technik Innenwirtschaft» im Frühlingsemester 2016 an der ETH Zürich behandelte Robert Kaufmann von der Forschungsanstalt Agroscope das Thema «Elektronik im Stall». Die Präzisionstierhaltung (Precision Livestock Farming PLF) bedeutet, dass die Technik den Menschen bei der individuellen Betreuung des Einzeltiers unterstützt. Herdenmanagementsystem mit Einzeltiererkennung liefern Daten zu Futterleistung, Gesundheitszustand etc. Die Leistung

Der solarbetriebene EcoRobotix fährt autonom über die Felder.

Le robot solaire d'EcoRobotix se déplace tout seul dans les champs.





recherche Agroscope, a abordé le sujet de l'électronique à l'étable. L'élevage de précision (Precision Livestock Farming, ou PLF) signifie que la technique vient soutenir l'humain dans l'accompagnement individuel de l'animal. Les systèmes de gestion de troupeau avec identification de chaque animal fournissent des données sur l'efficacité du fourrage, l'état de santé, etc. Le rendement de l'animal doit correspondre à son état de santé, mais doit aussi respecter l'environnement et la qualité du produit. Les animaux font partie intégrante du processus d'élevage de précision. Ils portent des transpondeurs, fixés par exemple sur le collier, sur la marque auriculaire, dans la corne, dans l'estomac ou encore dans une aiguille creuse injectée, et qui fournissent des données. Les animaux sont détectés dans la salle de traite et les quantités de nourriture et de boisson sont déterminées individuellement. Un tel système sera tôt ou tard géré automatiquement. De même, les systèmes de clôture virtuelle seront bientôt mis en place. C'est dans ce domaine qu'il faut agir. Les impératifs économiques, tels que les obligations d'enregistrement, provoquent un afflux massif de données. Là encore, le Big Data est de la partie.

Dans le domaine des équipements de traite, l'agriculture intelligente signifiera le passage de la gestion de la traite vers la gestion de la rentabilité globale de l'exploitation, dans le but d'optimiser tant la qualité de lait que le niveau des bénéfices. Les fournisseurs de machines de traite automatique sont prêts, la balle est à présent dans le camp des spécialistes de la technique agricole.

#### Des robots dans les champs

L'exemple des tondeuses à gazon est éloquent: les robots sont plus légers et peuvent travailler sans interruption. Mais cela fait belle lurette que leurs capacités ne s'arrêtent pas là. «Robots, détruisez les mauvaises herbes!», avait titré la Solothurner Zeitung. L'entreprise vaudoise EcoRobotix développe actuellement une petite machine à énergie solaire, qui se déplace toute seule dans les champs. Elle possède un bras mobile pour pulvériser des herbicides sur les mauvaises herbes, et son logiciel fait la différence entre les végétaux nuisibles et les plantes cultivées. EcoRobotix affirme que cela permet de diviser par vingt les quantités d'herbicides épanchées. Une version destinée à l'agriculture biologique, avec une fraise qui détruit mécaniquement les mauvaises herbes, est en cours de développement. Les robots fournissent d'autres opportunités pour l'agriculture. Grâce à leur poids très réduit, ils travaillent en préservant

les sols, qui restent plus meubles. Cela permet d'éviter le labourage, au moins de temps en temps. Les gaz à effet de serre restent ainsi capturés dans le sol et les émissions de CO<sub>2</sub> des tracteurs sont réduites, de même que les contraintes pour le sol. Les coûts sont abaissés, pour une qualité des sols améliorée. Les robots favoriseront l'agriculture biologique: Urs Niggli, directeur de l'Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL) à Frick, en est convaincu. Ils simplifieront, voire remplaceront, le travail manuel, qui constitue un facteur de coûts toujours plus décisif. Aussi, les robots permettent-ils une gestion du temps différente: ils ne sont pas soumis à une durée maximale de travail et n'ont pas besoin d'avoir leurs week-ends libres.

#### Les drones

Les premiers drones au service de l'agriculture sillonnent déjà le ciel. L'entreprise Ganaya, de Lausanne, a ainsi élaboré un drone équipé d'une caméra hyperspectrale, qui survole les champs. Le spectre lumineux réfléchi par les plantes fournit des informations sur l'état et les besoins de celles-ci. Tous les problèmes rencontrés par les cultures sont représentés par une couleur distincte. Le logiciel fournit même des recommandations sur les quantités d'engrais et de produits phytosanitaires à épandre.

#### Applications, smartphones et tablettes

Pression des pneus, gestion de troupeaux... les systèmes sont de plus en plus souvent gérés par des applications pour smartphone ou tablette. Par exemple, Lely propose un système mobile de gestion pilotant les robots de traite et le système de gestion du troupeau. D'autres applications permettent aux conseillers Lely de contacter des clients et de consulter des informations sur les exploitations des agriculteurs; voir plus haut: à qui appartiennent ces données?

#### Technique agricole 4.0

Il est frappant de voir que la plupart des articles et interventions parlent de la technique agricole, mais entendent surtout par là les agriculteurs. Le rôle décisif des techniciens agricoles est apparemment oublié, ou bien peu clair. Mais cela va changer. Les perspectives pour l'avenir concernent toutes les parties prenantes: entreprises, clients, fournisseurs, formateurs et collaborateurs. Parlerons-nous bientôt d'une nouvelle formation de mécanicien en robots ou en drones, d'automatisme agricole ou d'intégrateur de systèmes agricoles? L'avenir nous le dira. ■

Rob Neuhaus

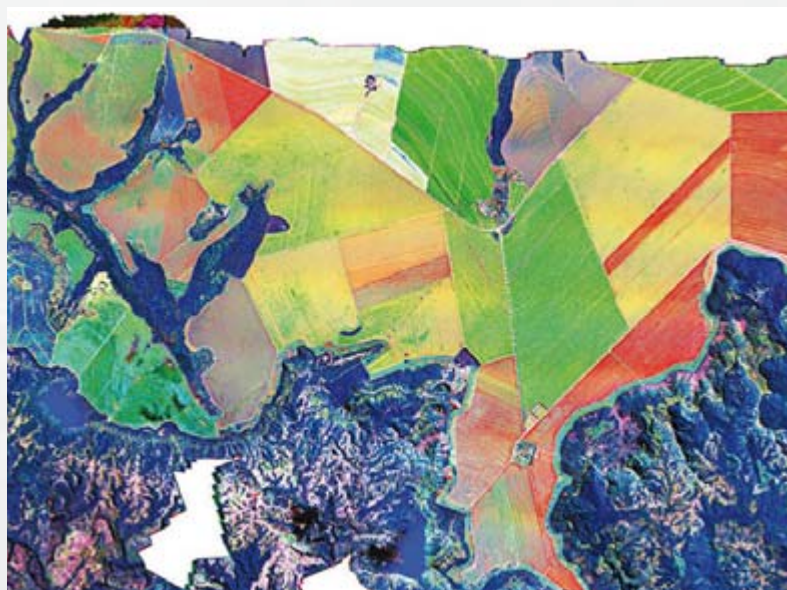


des Tiers soll im Einklang mit seiner Gesundheit stehen, aber auch mit der Umwelt und der Produktqualität. Die Tiere sind Teil des PLF Sie tragen Transponder, zum Beispiel am Halsband, in der Ohrmarke, im Horn, im Magen oder in einer injizierten Hohlzylinder und liefern Daten. Die Tiere werden im Melkstand erkannt, Fütterung und Tränkung werden individuell abgestimmt. Irgendwann wird sich ein solches System selbst steuern. Auch der virtuelle Zaun wird bald zum Einsatz kommen. Hier besteht Handlungsbedarf: Wirtschaftliche Zwänge, wie zum Beispiel Aufzeichnungspflichten, führen zu einer Datenflut. Auch dabei geht es um Big Data.

Smart Farming in Bezug auf die Melktechnik wird den Übergang vom Melkmanagement zur gesamtbetrieblichen Rentabilitätsmanagement bedeuten mit dem Ziel, eine bessere Milchqualität und höhere Gewinne zu erzielen. Die Lieferanten von Melkautomaten sind bereit, die Fachleute aus der Landtechnik sind gefordert.

#### Roboter fahren aufs Feld

Lawn-Mower machen es vor: Roboter sind leichter und arbeiten rund



Links: Die Firma Gamaya in Lausanne hat eine Drohne entwickelt, die mit einer Hyperspektralkamera über die Felder schwebt und Aufschluss über den Zustand der Pflanzen gibt.

Oben: Das Lichtspektrum, das die Pflanzen reflektieren, gibt Aufschluss über den Zustand und über die Bedürfnisse der Pflanzen.

A gauche : La société Gamaya, de Lausanne, a élaboré un drone équipé d'une caméra hyperspectrale survolant les champs et fournissant des informations sur l'état des plantes. En haut : Le spectre lumineux réfléchi par les plantes fournit des informations sur l'état et les besoins de celles-ci.

um die Uhr. Roboter können aber längst viel mehr. «Roboter, vernichte das Unkraut!» titelte die «Solithurner Zeitung». Die Waadtländer Firma EcoRobotix entwickelt eine solarbetriebene kleine Maschine, die autonom über die Felder fährt. Ein beweglicher Arm sprüht Herbizid auf die Unkräuter. Eine Software kann Unkraut von Kulturpflanzen unterscheiden. Laut EcoRobotix kann man dabei die Herbizidmenge um das Zwanzigfache reduzieren. Für den Bio-Landbau wird eine Version mit einer Fräse entwickelt, welche das Unkraut mechanisch zerstört.

Roboter bieten weitere Chancen für die Landwirtschaft: Weil sie viel leichter sind, Sie arbeiten bodenschonend, die Böden bleiben locker. So kann – mindestens ab und zu – auf das Pflügen verzichtet werden. Dadurch bleiben Treibhausgase im Boden gebunden, die CO<sub>2</sub>-Emission der Traktoren wird vermindert, die Bodenbelastung reduziert. Kosten werden gespart, die Bodenqualität wird verbessert. Roboter werden den Bio-Landbau fördern, davon ist Urs Niggli, Direktor des Forschungsinstituts für biologischen Landbau FiBL in Frick, überzeugt. Sie vereinfachen

oder ersetzen die Handarbeit, welche immer noch einen entscheidenden Kostenfaktor darstellt. Roboter erlauben aber auch ein anderes Zeitmanagement – sie sind nicht an Höchst-arbeitszeiten und freie Wochenenden gebunden.

#### **Drohnen**

Bereits sind erste Drohnen im Dienste der Landwirtschaft in der Luft. Die Firma Gamaya in Lausanne hat eine Drohne entwickelt, die mit einer Hyperspektralkamera ausgerüstet über die Felder schwebt. Das Lichtspektrum, das die Pflanzen reflektieren, gibt Aufschluss über den Zustand und über die Bedürfnisse der Pflanzen. Jedes Problem der Feldfrüchte wird in einer anderen Farbe dargestellt. Die Software gibt sogar Empfehlungen ab, wie viel Dünger und Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden soll.

#### **App, Smartphone, Tablet**

Reifendruck-Apps, Herdenmanagement-Apps... zunehmend wird die Systemsteuerung via Smartphone oder Tablet stattfinden. Lely zum Beispiel hat ein mobiles Managementsystem im Programm, welches

Melkroboter- und Herdenmanagementsystem steuert. Über weitere Apps verlinken sich Lely-Berater mit Kunden und können Betriebsinformationen der Landwirte einsehen – siehe weiter oben: Wem gehören diese Daten?

#### **Landtechnik 4.0**

Es fällt auf: In den meisten Artikeln und Referaten ist zwar von Landtechnik die Rede, gemeint sind aber vor allem die Landwirte. Dass die Landtechniker eine entscheidende Rolle dabei spielen, wird offenbar vergessen ist offenbar noch nicht so klar. Das ändert sich demnächst. Die Zukunftsaussichten betreffen alle Beteiligten: Unternehmen, Kunden, Lieferanten, Ausbildung, Mitarbeitende. Diskutieren wir schon bald über eine neue Ausbildung zum Roboter- oder Drohnenmechaniker, zum Agrarautomatiker oder Agrarsystemintegrator? Fortsetzung folgt. ■

*Rob Neuhaus*