

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 79 (2017)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Automatisierungstechnik und Assistenzsysteme  
**Autor:** Hunger, Ruedi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1082717>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Automatisierungstechnik und Assistenzsysteme

Der Trend zur Automatisierung setzt sich in der Landwirtschaft ungebrochen fort. Damit verbunden sind intelligente Datenmanagement-Systeme zur Optimierung der Regelung und Steuerung von Maschinen.

Ruedi Hunger



Die automatische Lenkung von Hackgeräten bekommt allein aufgrund der höheren Effizienz eine immer grösere Bedeutung. Bilder: zvg

Die Produktentwicklung in der Landtechnik wird zunehmend geprägt durch Sensorik, Elektronik und Software. Dies eröffnet die Chance, Assistenzsysteme und Automatisierungslösungen zu entwickeln. Dem Besucher der letzten Agritechnica wurde dies in einem bisher noch nie da gewesenen Ausmass bewusst gemacht. Zudem werden die Bereiche Logistik, Dokumentation, Qualitätssicherung und Rückverfolgbarkeit vermehrt automatisiert. Analog zur Industrie 4.0 gewinnen damit auch die Digitalisierung und die Vernetzung der Wertschöpfungsketten in der Landwirtschaft rasch an Bedeutung. Cloud Computing und BigData sind daher feste Begriffe geworden, mit denen sich die Landwirtschaft auseinandersetzen muss.

## Vom Arbeiter zum Manager?

Der Einsatz von Automatisierungstechnik ermöglicht bei steigender Komplexität der Maschinen eine – idealerweise – sinkende Belastung des Maschinenführers. Ziel ist immer ein (noch) effizienterer Arbeitsablauf. Die zunehmende Komplexität der einzelnen Arbeitsabläufe und der eingesetzten Maschinen bringen den Fahrer an seine Leistungsgrenzen. Das führt dazu, dass die Leistungsbereitschaft einer Maschine nicht ausgeschöpft ist und die Effizienz der Arbeitserledigung damit sinkt.

Gleichzeitig ist zu beobachten, dass der Maschinenführer vom klassischen Arbeiter zu einem Manager mutiert, der tendenziell immer weniger in einzelne Prozesse eingreifen muss. Nachfolgende

Beispiele zeigen neue Trends im Bereich Automatisierung.

## Selbst einstellender Mähdrescher

Ziel der Automatisierung im Bereich der sich selbst einstellenden Mähdrescher ist es, den Fahrer von diesen Aufgaben zu befreien. Bis heute muss er bei der Maschineneinstellung den besten Kompromiss zwischen Dreschtrommeldrehzahl, Dreschspaltweite und Ausdrusch bzw. Kornqualität wählen. Diese komplexen Zusammenhänge werden nicht von jedem Fahrer verstanden, und die manuelle Einstellung wird oft mit viel Unsicherheit vorgenommen. Die Folge ist, dass entsprechende Einstellungen zu wenig optimiert und zu selten an die tatsächlichen Erntebedingungen angepasst werden.



Die automatische Maschineneinstellung hat deshalb ihre Berechtigung, weil viele Fahrer das Leistungspotenzial eines Mähdreschers gar nicht ausnutzen (können).

Zur gleichzeitigen Optimierung von Arbeitsqualität und Arbeitsleistung haben Mähdrescherhersteller (teil-)automatisierte Einstellsysteme für Schüttler- und Hybrid-Mähdrescher entwickelt.

### Maximale Durchsatzleistung

Claas hat mit «Cemos Auto Threshing» ein spezielles Kommunikationsmodul entwickelt und in der Erntesaison 2017 bereits in einigen wenigen Vorserienmaschinen getestet. Das Regelsystem arbeitet mit einem Durchsatzregler, abhängig vom Dreschwerkautomaten und den Automaten für Restkornabscheidung und Reinigung. Folglich muss der Fahrer nicht mehr wissen, welche Einstellschritte er für einen optimalen Drusch vornehmen muss, sondern gibt lediglich agronomische Strategien vor, nach welchen das selbstlernende System alle Maschinenparameter optimiert. Dank neuartiger Automatisierungstechnik erntet der Mähdrescher kontinuierlich mit hoher Effizienz. New Holland rüstet die «CR Revelation-Mähdrescher» mit einem automatischen Mähdreschereinstellsystem aus. Ziel ist die Aufrechterhaltung der maximalen Durchsatzleistung bei gleichzeitig akzeptablem Körnerverlust und möglichst geringem Bruchkornanteil. Als wichtiger Bestandteil wird ein Drucksensor zur direkten Messung der Siebbelastung in die Reinigung eingebaut. In Kombination mit dem Durchsatzregler und der Motorauslastung sowie den Werten der Reinigungs- und Verlustsensoren wird die Geschwindigkeit des Gutflusses und damit die Dresch- und Abscheideintensität automatisiert. Die Verweildauer des Ernteguts im Dresch- und Trennbereich des Rotorgehäuses wird über den Anstellwinkel der Leitschienen geregelt. Laut New Holland beeinflusst

diese Technik neben der Rotordrehzahl die Effizienz eines Axialrotor-Mähdreschers in höherem Masse als die Veränderung der Dreschspaltweite.

Absolut neu ist die proaktive Maschineneinstellung. Wichtige Daten wie Ertrag, Veränderungen der Erntebedingungen oder der Feldneigung sowie Daten aus früheren Ernten werden georeferenziert abgespeichert. Bei der nächsten Überfahrt oder im Folgejahr werden die Daten vom Informationssystem vorausschauend genutzt. Das heisst, aufgrund aller vorliegenden Daten optimiert der Mähdrescher die Einstellung selbst, noch bevor das Schneidwerk das Erntegut schneidet und aufnimmt.

### Mit Sensoren

Agco geht bei der automatischen Maschineneinstellung beim Rotor-Mähdrescher «Ideal» nochmals einen anderen Weg. Dazu werden im Dresch- und Trennteil der Rotorgehäuse und in der Reinigung Sensoren verbaut. Diese messen den Längsfluss der abgeschiedenen Körner (Abscheidefunktion). Der Fahrer kann sich zur Maschinenauslastung am Abscheidemaximum orientieren, bzw. der Mähdrescher kann sich anhand der gemessenen Auslastung und der gewählten Strategie selbst einstellen.

Schliesslich wartet auch John Deere bei den Axialrotor-Mähdreschern der neuen Baureihe «S700» mit intelligenter Einstellung auf. Einerseits werden zu Beginn des Einsatzes Fahrgeschwindigkeit, Verlustniveau, Bruchkorn und weitere Parameter eingestellt, und das «ICA2»-System passt anschliessend automatisch die Einstellungen an sich ändernde Erntebedingungen an. Andererseits kann das Arbeitsergebnis von aussen, das heisst mittels Teleservice-



Landtechnik der Zukunft? Lange wurde davon gesprochen nun beginnt die Umsetzung. Das Bild zeigt einen Feldroboter aus dem «Mars»-Forschungsprojekt von Fendt.

anwendungen, optimiert werden. Der Kunde kann also entscheiden, ob er die Automatiklösung auf der Maschine (ohne Datenübertragung) bevorzugt oder die Teleserviceanwendung und Ablage aller Daten auf einem zentralen Server.

### Schwärmende Roboter

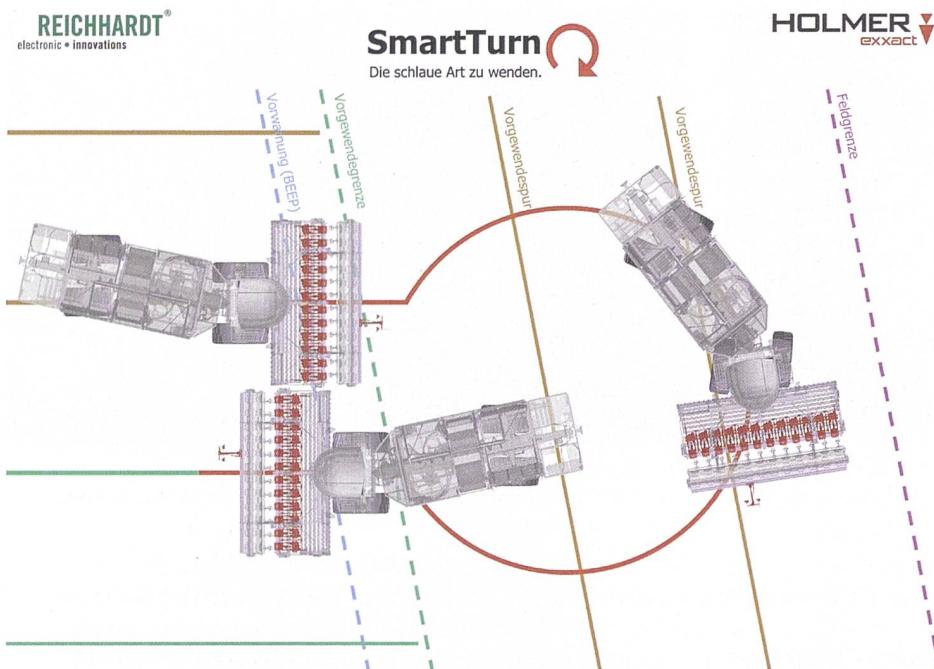
Die Diskussionen über Sinn oder Unsinn von immer grösseren Maschinen sind unüberhörbar. Daher überrascht es wenig, dass der renommierte Traktorhersteller Agco/Fendt kürzlich das Forschungsprojekt «Mars» (Mobile Agricultural Robot Swarms) vorstellt, das dann kurzerhand den Namen «Xaver» in An-



Die kameragestützte Bodenbearbeitung ist eine Gemeinschaftsentwicklung von Pöttinger und New Holland.

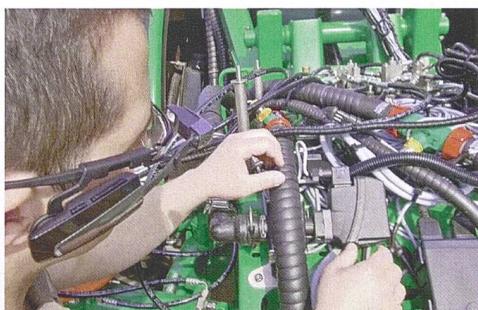


Eine Gemeinschaftsentwicklung von Monosem und John Deere ermöglicht die präzise Führung von Reihenhackgeräten durch Unterlenkersteuerung.



Mit «SmartTurn» von Holmer und Reichhardt entwickelt, wendet der Vollernter automatisch am Feldende.

lehnung an Xaver Fendt bekommen hat. Erstmals wird damit für die kommerzialisierte Anwendung ein völlig neues Schwarmkonzept für die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen vorgestellt. Anstelle von Einzelmaschinen übernimmt ein «Schwarm» kleiner, autonom fahrender und elektrisch betriebener Einheiten eine Arbeitsaufgabe. Die bewusst kosten-günstig konstruierten Schwarmfahrzeuge erledigen und koordinieren auf dem Feld die Arbeit. Bei minimaler Geräuschemissi-on ist die Bewirtschaftung siedlungsnaher Flächen auch in der Nacht ohne Scheinwerfer möglich. Die mit einem Gewicht von rund 40 kg verhältnismässig leichten Fahrzeuge minimieren die Bodenbelas-tung. Zudem dokumentieren die Roboter den Arbeitsprozess in einer Cloud und kommunizieren untereinander bzw. mit dem «Maschinenführer».



Mit «SmartService 4.0» nutzt Amazon digitale Technologien, um die Lern-, Trainings- und Reparaturprozesse mit Realtime-Kommunikation auszubauen.

## Kamera gestützt Boden bearbeiten

Zur Herstellung eines optimalen Saatbeets mit einer Kreiselegge-Säkombination müssen Fahrgeschwindigkeit und Kreiseldrehzahl durch den Fahrer aufeinander abgestimmt werden. Gerade in heterogenen Böden muss zur Erreichung einer gleichmäig krümeligen, aber nicht zu feinen Oberfläche dieser Abstimmungsvorgang immer wieder von Neuem angepasst werden. In der Praxis wird dies oft unterlassen. Pöttinger hat nun zusammen mit New Holland eine Technik entwickelt, die kameragestützt und in Echtzeit die Oberflächenrauigkeit aufnimmt und über eine Rechnereinheit mit dem gewünschten Sollwert abgleicht. Um die gewünschte Oberflächenstruktur zu erzielen, regelt das «Implement-ECU»-System automatisch die Fahrgeschwindigkeit des Traktors und die Zapfwellendrehzahl für die Kreiselegge («closed-loop control»). Der Fahrer wird durch die automatische Steuerung von Traktor und Säkombination in Abhängigkeit vom erzielten Arbeitsergebnis stark entlastet.

## Automatisches Pflug-Ausheben

Die Arbeitsbreite der Pflüge hat in den vergangenen Jahren kontinuierlich zugenommen. Das führt dazu, dass am Vorge wende beim Ausheben und Einziehen des Pfluges ein Z-förmiges Pflugbild entsteht. Diese Unebenheiten führen einerseits zu einem sehr unruhigen Vorgewendepflügen, anderseits kommt es zu unsauberen

Unterpflügen von organischen Reststoffen und Ausfallgetreide. Kuhn entwickelte unter dem Begriff «Section control» eine elektro-hydraulische Aushubsteuerung für jeden Pflugkörper. In Verbindung mit der hydraulischen Nonstop-Steinsicherung, werden die Pflugkörper GPS-gesteuert durch ein an jedem Körper integriertes System automatisch und einzeln ausgehoben und wieder eingesetzt. Das Resultat ist eine völlig gerade gepflügte Kante am Einzugsplatz. Dieser einheitliche Abschluss in Verbindung mit sauberem Unterpflügen der Reststoffe leistet einen willkommenen Beitrag zur Feldhygiene. Zudem wird der Fahrer merklich entlastet.

## Automatische Stützlastanpassung

Aufgrund gesetzlicher Vorschriften werden Göllefässer mit zusätzlichen Anbaugeräten zur Gölleearbeitung ausgestattet. Wenn solche Anbaugeräte ausgewechselt oder weggelassen werden, verändert sich die Schwerpunkttrage des Göllefasses. Damit kommt es auch zu wechselnden Stützlasten und bei Lehrfahrten im Extremfall zu negativer Stützlast. Mit «LevelTuner» hat die Firma Wienhoff für mehrachsige Göllefässer ein Anpassungssystem entwickelt, das in Abhängigkeit von der Deichselfederung die Stützlast misst und bei Bedarf den Luftdruck in den Federbälgen der vorderen Achse automatisch anpasst. Laut Wienhoff wird damit sichergestellt, dass dank ausreichender Stützlast die Fährsicherheit auf der Strasse erhalten bleibt. Die wechselnde Stützlast beim Ausbringen der Gölle auf dem Feld wird zur Sicherung von ausreichender Traktion ebenfalls ausgeglichen. Im Unterschied zu den bisherigen Systemen der Schwerpunktverlagerung, beispielsweise der verschiebbaren Achse, ist kein Eingreifen des Fahrers notwendig.

## Wenn Unterlenker lenken

Mechanische Pflanzenschutzmassnahmen in Reihenkulturen bekommen eine immer grössere Bedeutung. Dazu müssen aber bisherige Maschinenkonzepte überdacht und angepasst werden. John Deere hat aus diesem Grund in einem Gemeinschaftsprojekt mit Monosem eine traktor-integrierte aktive Anbaugeräteelenkung für Reihenhackgeräte entwickelt. Dieses «AutoTrac Implement Guidance» ermöglicht die präzise Führung von Hackwerkzeugen zwischen den Pflanzenreihen ohne den üblichen Verschieberahmen.

Die seitliche Anpassung des Hackgerätes gegenüber dem Traktor übernimmt die hydraulische Seitenstabilisierung der Unterlenker. Diese wird ihrerseits von einem in den Traktor integrierten Regelkreis mit Positionsrückmeldung angesteuert. Eine geräteseitig montierte Kamera berechnet die relativen Abweichungen des Hackgerätes zur erkannten Pflanzreihe und übermittelt ein entsprechendes Korrektursignal. Die auftretenden Seitenkräfte am Traktorheck werden von hydraulisch absenkbaren Seilen aufgenommen. Dadurch verbessert sich, insbesondere an Hanglagen und bei höheren Fahrgeschwindigkeiten, die Funktionssicherheit des Systems. Die Regelqualität der Seitenverschiebung wird durch die kürzere Distanz zwischen Hackwerkzeug und Traktor verbessert. Zudem wird die Fahrgeschwindigkeit durch die Signalqualität automatisch geregelt. Das System beinhaltet auch eine Schnittstelle zur Überwachung und Aufzeichnung der georeferenzierten Systemparameter.

### Vollautomatischer Wendevorgang

«SmartTurn» nennt sich die Gemeinschaftsentwicklung von Holmer und Reichhardt, die eine integrierte Softwarelösung für den vollautomatischen Wendevorgang eines Rübenroders ermöglicht. Dieses Vorgewendemanagement führt sowohl das Ausheben und Einsetzen des Rode-Aggregates als auch die nötigen Lenkmanöver aus. Der Wendevorgang eines Holmer «Terra Dos T4» und die Beeteinteilung im Erntefeld werden dadurch optimiert. Dies mit der positiven Auswirkung, dass die Fahrstrecken auf der Erntefläche minimiert und dadurch Bodendruck, Ernteverluste, Nebenzeiten und Kosten reduziert werden. Zudem wird der Fahrer wesentlich entlastet.

### Automatische Blütenausdünnung

Behang-Regulierung über die Blüten- oder Fruchtausdünnung ist im intensiven Erwerbsobstanbau eine der wichtigsten Massnahmen, damit die vom Markt geforderte Fruchtgrösse und Fruchtqualität erreicht wird. Das «Darwin SmaArt»-Kamerasystem von Fruit-Tec Adolf Betz ersetzt die subjektive Einschätzung der Blühstärke mit dem Auge durch eine objektive Erfassung mit der Kamera. Dazu erfasst eine Kamera vor der Ausdünnspindel die Blütendichte jedes Baumes und leitet die Daten in Echtzeit an den Bord-Rechner weiter. Aufgrund von hinterlegten (Ausdünn-)Algorithmen wird die

optimale Spindeldrehzahl errechnet und damit die Ausdünnleinheit gesteuert. Die Intensität der Ausdünnung wird massgeblich über die Drehzahl der Spindel gesteuert. Das System kann durch einen GPS-Empfänger erweitert werden, mit dessen Einsatz wird jeder einzelne Baum erfasst. Daten wie Blütenanzahl oder Spindeldrehzahl können später mit den Ertragsdaten dem Baum zugeordnet werden. Das System zeichnet sich laut Hersteller durch hohe Effizienz aus und ersetzt eine chemische oder manuelle Blütenausdünnung.

### Beacon+GPS+Sigfox

Beacons sind in ihrer Ursprungsform kleine kostengünstige Bluetooth-Sender zur Maschinenerkennung. Die Gemeinschaftsentwicklung Fliegl «Counter SX» und Pöttinger «PötPro Guide» nutzt die Beacon-Technologie in Kombination mit innovativer Funktechnologie «Sigfox», 3-D-Sensoren und GPS für Smart-Farming-Technologien. Durch intelligente Auswertung der im Beacon integrierten 3-D-Beschleunigungs- und Neigungssensoren nimmt er Bewegungsabläufe der Maschine auf, analysiert durch entsprechende Algorithmen verschiedene Prozesse. Die gewonnenen Informationen werden zugeordnet, gespeichert oder versendet. Anwendungsbeispiele von Beacons: Beim Grubbern werden die Zustände «Arbeit», «Transport» oder «Pause» erkannt und die detaillierte Einsatzzeit ermittelt, oder beim Pressen von Rundballen werden der Ballenauswurf und der Ablageort erfasst. Weiter dienen Beacons dem Diebstahlschutz oder der Temperaturüberwachung.

### Lern- und Schulungsprozesse 4.0

Immer komplexere Maschinen erfordern eine immer spezialisiertere Ausbildung der Servicetechniker. Die Amazonen-Werke nutzen mit «SmartService 4.0» eine neue Technologie für die Servicetechniker-Ausbildung. Um die Endkunden und den Kundendienst in Lern- und Schulungsprozessen oder bei Wartungsarbeiten durch den Servicetechniker zu unterstützen, nutzt Amazone die Technologien «Virtuelle Realität» und «Erweiterte Realität». SmartService 4.0 ermöglicht einen multimedialen technischen Echt-



Mit dem «Darwin SmaArt»-Kamerasystem von Fruit-Tec Adolf Betz kann die Blüten- bzw. Fruchtausdünnung automatisiert werden.

zeitsupport von Spezialisten. Beim Echtzeitsupport sieht der Spezialist die Tätigkeit des Technikers oder des Endkunden und kann entsprechende Arbeitsanweisungen oder Warnhinweise geben.

### Fazit

Die Entwicklungen in der Landtechnik werden zunehmend geprägt durch Automatisierungsprozesse. Begründet werden diese Entwicklungsschritte mit mehr Effizienz des Maschineneinsatzes und mit Fahrerentlastung. Ob diese Versprechen letztlich eingelöst werden, wird die Zukunft zeigen. Aufzuhalten sind diese Automatisierungsprozesse aber nicht, dennoch bleibt die Hoffnung, dass sich auch auf diesem Gebiet «der Spreu vom Weizen trennt». ■

### Begriffe

- «Cloud Computing» heisst (deutsch) «Rechnerwolke» und bedeutet die Bereitstellung von IT-Infrastruktur wie beispielsweise Speicherplatz, Rechnerleistung oder Anwendersoftware als Dienstleistung über das Internet.
- «BigData» ist die Bezeichnung für Datensets, welche zu gross, zu komplex, zu schnelllebig oder zu schwach strukturiert sind, um sie mit manuellen und herkömmlichen Methoden der Datenverarbeitung auszuwerten.
- «iBeacon» ist ein 2013 von Apple eingeführter Markenname. Das Wort ist abgeleitet vom englischen Begriff für «Leuchtfeuer». iBeacon basiert auf einem Sender-Empfänger-Prinzip. Dazu werden im Raum kleine Sender (Beacons) als Signalgeber platziert, die in festen Zeitintervallen Signale senden.
- «Sigfox» ist ein Datenfunknetzwerk für die mobilfunkunabhängige automatische Kommunikation zwischen den Maschinen und dem landwirtschaftlichen Betrieb.