

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 84 (2022)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Gemüse 4.0 : braucht noch Zeit  
**Autor:** Hunger, Ruedi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1082552>

### **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>**



In einer dreijährigen Projektphase wurde der Hackroboter auf seine Stärken und Schwächen hin untersucht. Bild: David Eppenberger

# Gemüse 4.0 – braucht noch Zeit

Selbstverständlich gehen Automatisierung und Digitalisierung auch an der grünen Branche und damit am Gemüsebau nicht spurlos vorüber. Trotz hoher Erwartungen braucht die Einführung digitaler Techniken noch geraume Zeit, bis sie sich etablieren werden. Hemmnisse sind unter anderem hohe Kosten und fehlendes Fachwissen.

**Ruedi Hunger**

Eigentlich, so denkt man, ist der Gemüsebau geradezu prädestiniert für Robotik und sensorgestützte Lösungen. Ganz so einfach ist es aber nicht, obwohl digitale Technologien helfen, Arbeitsprozesse zu verbessern und Produktionsabläufe zu optimieren. Dies, indem sie Teile der zunehmend komplexer werdenden Aufgaben im Bereich der Arbeitserleichterung und der Prozess-Kontrollen sowie die Steuerung von Produktionssystemen übernehmen. Wie überall in digitalen Bereichen braucht es derzeit aber noch mehr und vor allem gezieltere Bemühungen, um Vernetzungs- und Transferaufgaben letztlich auch umzusetzen.

## Kameragesteuerte Hackgeräte

Vor vier Jahren haben die Schweizer Gemüseproduzenten das Projekt «Ressourcenschonender, nachhaltiger Pflanzenschutz im Gemüsebau durch kameragesteuerte Pflanzenschutzroboter» gestartet. Für dieses Projekt wurde ein bestehendes Hackgerät als Prototyp mit Sensortechnologie, Software und Düsenteknik ausgerüstet. In einem Teilprojekt wurde der Einfluss dieser digitalen Technologie auf die zeitliche Arbeitsbelastung detailliert untersucht. Dazu wurden während der dreijährigen Projektphase (2019–2021) auf einem Gemüsebaubetrieb Zeitstudien mittels Videoaufnah-

men durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass mit dem Prototyp durch technische Weiterentwicklung bezüglich Arbeitsbreite und Fahrgeschwindigkeit Einsparungen von jeweils rund 50% des aktuellen Arbeitszeitbedarfs realisiert werden können. Zudem, und das ist nicht unwesentlich, weist die neue digitale Technologie hinsichtlich Pflanzenschutzmittelaufwand ein grosses Einsparpotenzial auf. Dieses Projekt konnte die von der Digitalisierung erwartete Einsparung menschlicher Arbeit aber nur dort bestätigen, wo sich durch den Einsatz neuer Technologie ein manuelles Nachhacken erübrigt.



Agroscope geht nach einer Umfrage (2021) zur Technologienutzung im Feldgemüsebau davon aus, dass digital gestütztes Hacken von derzeit 10% aller Betriebe auf über 50% bis in zehn Jahren ansteigen wird. Die Teilnehmenden wurden auch zu den treibenden und hemmenden Faktoren befragt (siehe Tabellen).

### Aller Anfang ist schwer

Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen zeigen, dass der oben erwähnte Prototyp weder mit der Fahrgeschwindigkeit herkömmlicher mechanischer Hackgeräte mithalten kann, noch können derzeit Arbeitsbreiten von drei Metern, wie z.B. bei Scharhackgeräten üblich, realisiert werden. Das bedeutet, dass aus arbeitswirtschaftlicher Sicht durch den Wegfall des manuellen Nachhackens die manuelle Arbeit zwar deutlich erleichtert wird. Limitierende Faktoren sind derzeit aber noch die geringe Schlagkraft und in der Folge die (zu) geringe Wirtschaftlichkeit. Im Hinblick auf die Pflanzenschutzmittelanwendung gibt es dennoch Anreize, dass neue digitale Techniken den Schritt in die Praxis schaffen.

Als Schlussfolgerung hält Agroscope fest, dass diese Technologie trotz vorhandenem Potenzial derzeit noch nicht in der Lage ist, die menschliche Arbeit zu reduzieren.

### Weitere Forschungsansätze

Für den Bereich Gemüsebau gibt es weitere Forschungsansätze und Prototypen

## Welche digitalen Technologien werden im Freilandgemüseanbau an Bedeutung gewinnen?

Technologien	Anwendungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roboter, autonome Maschinen</li> <li>• GPS und/oder RTK</li> <li>• Sensoren</li> <li>•ameratechnik, Bilderkennung</li> <li>• Software, Apps, (Online-)Plattformen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unkrautbekämpfung, Hacken</li> <li>• Datenerfassung, Krankheits-/Schädlings-Monitoring</li> <li>• Präzision, bedarfsgerechte Ausbringung</li> <li>• Bewässerung</li> <li>• Prognose, Entscheidungshilfen, Warnsysteme</li> <li>• Pflanzenschutz, Pestizide, Düngung</li> </ul>

Quelle: Agrarökonomie-Tagung Agroscope 2021, J. Amman. Ergebnisse einer Umfrage bei Fachleuten

für unterschiedliche digitale Anwendungsbereiche. Es braucht aber noch Geduld, denn eine echte Umsetzung und Integration von 4.0-Technologien für die Unkrautbekämpfung oder die Ernte hat bisher (noch) nicht stattgefunden. Anders sieht es im Bereich Sensoren aus, ihre Praxiseinführung ist deutlich weiter fortgeschritten. Nachfolgend einige 4.0-Innovationen für den Gemüsebau:

- Für die Ernte von Obst und Gemüse gibt es Prototypen oder sogar praxisreife Roboter, beispielsweise für Äpfel («FFRobotics 2020» und «Tavel Aerobotics Technologies 2021»), Erdbeeren («Traptic 2021»), Himbeeren und Blumenkohl («Fieldwork Robotics 2021»), Spargeln («ai-solution 2020», «Cerecson 2021» und «AvL Motion 2021»), Einlegegurken (Fraunhofer-Institut).

- Bereits in der Praxiserprobung sind autonome Feldroboter zur Unkrautbekämpfung im Gemüsebau («FarmDroid 2021», «Farming Revolution 2021», «Naïo-Technologies 2021»).

- Pflanzenanalysesysteme für Ernte- und Ertragsprognosen sind marktreif. Im Forschungsstatus befindet sich ein Projekt zur Generierung einer virtuellen Tomatenkultur für genauere Ertragsprognosen. Es soll ein 3D-Simulationsmodell von Prozessen, das sich auf Grundlage von Echtzeitinformationen aus einem realen Gewächshaus aktualisiert, entwickelt werden.

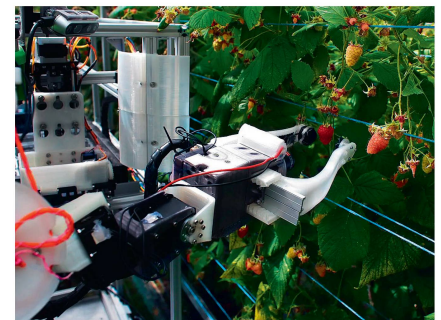
- Ebenfalls im Forschungsstadium befindet sich ein Projekt zur sensorbasierten Kulturführung im Ziergartenbau mit automatisierten Daten zu Feuchtigkeit, Temperatur und Salzgehalt aus dem Pflanzenbestand.

### Folgenabschätzung für Gartenbau-4.0-Innovationen

Digitale Assistenz (Unterstützung) bedeutet die Übernahme von Aufgaben und Arbeiten, die aktuell noch dem Menschen vorbehalten sind, durch automatische Systeme und Roboter. Wie sich letztlich der digitale Wandel auf die Wettbewerbsfähigkeit, die Nachhaltigkeit, die Struktur der Grünen Branche und die Nachfrage



Teilautonome Geräte zur Unkrautregulierung sind heute bereits so weit entwickelt, dass sie den Zwischenpflanzenbereich unkrautfrei halten. Bild: zVg



Noch ist die automatisierte Erdbeerernte ein Experimentierfeld, aber mit Potenzial. Bild: zVg



nach Arbeit auswirkt, wurde bisher nicht umfassend wissenschaftlich analysiert. Über den Daumen gepeilt geht man, was den Einsatz von Feldrobotern betrifft, davon aus, dass die Investitionskosten steigen und die Arbeitskosten sinken werden. Vermutungen, dass durch die Digitalisierung prinzipiell weniger Arbeitskräfte benötigt werden, können von Wissenschaftlern derzeit nicht bestätigt werden. Und es gibt auch keine Hinweise darauf, dass der technologische Fortschritt langfristig zu insgesamt weniger Beschäftigung führt.

### Hemmnisse und Einwände

Gibt es Lösungen für die Hindernisse oder Gründe, warum digitale Technologien im Gemüsebau nicht eingesetzt werden (siehe Tabelle «Vorteile/Hindernisse»)? Im konkreten Fall muss, nach Meinung einer Expertenrunde, in erster Linie in Ausbildung investiert werden. Es braucht mehr Wissen und Wissenstransfer. Zudem brauchen Käufer von digitalen Technologien vom Lieferanten zuverlässige und lösungsorientierte Beratungstätigkeit. Es braucht wiederholt Felddemonstrationen und mehr Praxisnähe, zudem wird finanzielle, staatliche Unterstützung gefordert. Das Ziel einer stärkeren Verbreitung von digitalen Technologien im Freilandgemüseanbau kann nur erreicht werden, wenn die Technologie auch erschwinglich ist. Die Anwendung sollte vereinfacht werden und die Vorteile müssen klar ersichtlich sein. Zudem sollte die ökonomische Effizienz berechnet und klar aufgezeigt werden. ■

### Was sind die wichtigsten Vorteile/Hindernisse oder Gründe, dass digitale Technologien im Gemüsebau eingesetzt/nicht eingesetzt werden?

Treibende Faktoren	Hemmende Faktoren
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressourceneinsparung (Hilfsstoffe etc.)</li> <li>• Präzision, Einhaltung der Gesetze</li> <li>• Weniger (Lohn-)Kosten, mehr Ertrag</li> <li>• Arbeits- und Zeiteinsparung</li> <li>• Nachhaltigkeit, Umwelt- und Bodenschonung</li> <li>• Aufzeichnungen, Dokumentation usw.</li> <li>• Effizienzsteigerung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu hohe Kosten, Technologie zu teuer</li> <li>• Technologien sind störungsanfällig, nicht genügend zuverlässig oder ausgereift</li> <li>• Nicht genügend Fachwissen, Bildung</li> <li>• Anwendung/Bedienung zu komplex</li> <li>• Anbauflächen oder Strukturen zu klein, Hanglagen ungeeignet</li> </ul>

Quelle: Agrarökonomie-Tagung Agroscope 2021, J. Amman. Ergebnisse einer Umfrage bei Fachleuten



**Autonome Roboter haben das Potenzial, den Gemüsebau dereinst auf 4.0-Standard zu bringen.** Bild: zVg

# www.agrartechnik.ch

### BETRIEBSSICHER – ZUVERLÄSSIG – WIRTSCHAFTLICH

Doppelwirkende, liegende Ölbad-Zweikolbenpumpe, Baureihe Typ H-303-0 SG2

**MEIER**

Hans Meier AG  
CH-4246 Altishofen  
www.meierag.ch

Tel. ++41 (0)62 756 44 77  
Fax ++41 (0)62 756 43 60  
info@meierag.ch

### Pumpensysteme



**Pumpen für alle Fälle!**



Wälchli Maschinenfabrik AG ■ 062 745 20 40 ■ www.waelchli-ag.ch



# MONOSEM



## MONOSEM MULTISLIDE

hydraulisch verstellbare Reihenabstände  
45 - 80 cm, jeweils in 2.5 cm grossen Abständen

Flexible Reihenabstände für alle Kulturen  
dank **DYNAMISCHEM** Rahmen.

Ihre Gebietsverkaufsleiter:

Ostschweiz: Reto Maugweiler, Tel. 076 463 51 15

Mittelland, Basel: Lukas Wüthrich, Tel. 079 294 28 30

Scannen Sie den QR-Code für  
weitere Infos und für alle  
TerraProfi-Händler  
auf einen Blick:



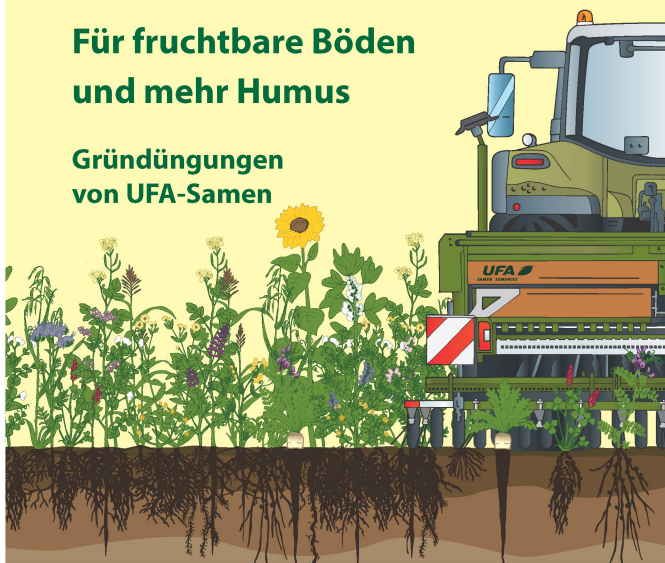
**Agrar** LANDTECHNIK

Mehr als Lösungen.

QUALITÄTS-SAATGUT  
**BEST 4 HUMUS**  
SEMENCES DE QUALITÉ

Für fruchtbare Böden  
und mehr Humus

Gründungen  
von UFA-Samen



**AKTION: UFA Humus + UFA Lepha –  
GRATIS + 10 %**



www.agrartechnik.ch

**Kverneland**  
vielseitig · zuverlässig · effizient

Promo 2022

## Mulcher FRD 280

- für Front- und Heckanbau
- Arbeitsbreite 2.8 m
- 36 Hammerschlegel
- bis 160 PS
- hydraulischer Seitenschub
- Tiefenführungswalze Ø 245 mm



**Unser Angebot  
bis 31.5.22: CHF 11'450.-**  
inkl. MwSt./unverbindliche Preisempfehlung

**Agriott** 3052 Zollikofen

Tel. 031 910 30 20 · [www.agriott.ch](http://www.agriott.ch)  
Ein Geschäftsbereich der Ott Landmaschinen AG