

**LIVING LAB BERICHT**  
**UNKRAUTMANAGEMENT IM**  
**SCHWEIZER BIOGEMÜSEBAU**

Zusammenfassung



DIGITISATION: ECONOMIC AND SOCIAL IMPACTS IN RURAL AREAS

**Sylvain Quiédeville, Robin Laube, Heidrun Moschitz**

**Kontakt : [sylvain.quiedeville@fibl.org](mailto:sylvain.quiedeville@fibl.org)**

23. Juni 2021

## 1. Einleitung

DESIRA (Digitisation: Economic and Social Impacts in Rural Areas) ist ein europäisches Forschungsprojekt (Laufzeit: 2019-2023), welches von der Universität Pisa koordiniert wird und 25 Partnerorganisationen (Forschungsinstitute, NGOs und KMUs) einbezieht. Durch ein europaweites Netzwerk von 20 Living Labs (Reallabor) (LL)<sup>1</sup> zielt das Projekt darauf ab, die vergangenen, aktuellen und zukünftigen sozioökonomischen Auswirkungen von IT-bezogenen Innovationen zu bewerten, um langfristig auf die Herausforderungen und Chancen der Digitalisierung in ländlichen Gebieten reagieren zu können.

Von der gesamtgesellschaftlich fortschreitenden Digitalisierung wird auch der biologische Gemüsebau in der Schweiz immer stärker tangiert. 2019 umfasste die Gemüseproduktion (Freiland) in der Schweiz eine Fläche von rund 12'000ha. Mit 23% der gesamten Gemüseanbaufläche erreicht der biologische Freilandgemüsebau einen höheren Anteil als der Biolandbau insgesamt.<sup>2</sup> Im Rahmen des Projekts organisiert das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), ein Living Lab in der Schweiz mit der Frage, wie digitale Technologien und der Einsatz von Robotern den Schweizer Biolandbau unterstützen können und richtet den Fokus dabei auf das Unkrautmanagement im Gemüsebau. Konkret ergibt sich für das Schweizer LL folgende Fragestellung: „**Wie können Unkräuter im Schweizer Biogemüsebau effektiv und effizient kontrolliert werden?**“

Dieser Bericht ist eine Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse des Projekts in der Schweiz. Im Zeitraum von Juni 2020 bis April 2021 wurden eine Literaturrecherche, vier längere Interviews, eine Online-Befragung mit 13 Personen, ein Workshops mit 11 Teilnehmenden sowie sechs ergänzende Kurzinterviews vorgenommen. Bei den Befragten und Workshop-Teilnehmenden handelt es sich um Expert\*innen aus Praxis, Forschung, Wirtschaft und Beratung. Dieser Bericht richtet sich in erster Linie an die Expert\*innen, die uns in diesem ersten Teil des Projekts unterstützt haben.

## 2. Erkenntnisse über die Anwendung und Auswirkung digitaler Technologien

Derzeit werden in der Schweizer Gemüseproduktion, abgesehen von einzelnen Pionieren im Feldgemüsebau und auf experimenteller Ebene **noch keine vollautomatischen Systeme für das Unkrautmanagement angewandt**. Entsprechende Jätroboter befinden sich momentan in einer Testphase, wobei die Forschung im Bereich der konventionellen Produktion schon etwas weiter fortgeschritten ist als im Biolandbau. Alle für die biologische Produktion relevanten Modelle sind mit GPS und Kameras ausgestattet, so dass ein autonomes und präzises Arbeiten ohne menschliches Eingreifen funktionieren kann. Die Roboter können mit Smartphones und/oder Tablets verbunden werden, was bedeutet, dass die Landwirte sie dezentral steuern können. In der Praxis verbreitet sind hingegen semi-autonome Hackmodule, welche zwar ebenfalls auf optische Sensoren und GPS-Daten zurückgreifen, jedoch an Traktoren angehängt werden müssen. Hinzu kommt der digitale Fortschritt im Bereich der Bodensensorik, der Schädlingserkennung und -überwachung sowie der Gewächshaus- und Bewässerungssteuerung. Standardmässig eingesetzte digitale Werkzeuge finden sich in den Bereichen Wetterprognostik, Verwaltung, Kommunikation und Organisation.

Im Folgenden geben wir einen Überblick über die Einschätzungen der Expert\*innen, in welchen Bereichen sich digitale Technologien zum Unkrautmanagement im Biogemüsebau eher positiv auswirken, und wo eher negative Folgen festgestellt oder erwartet werden.

---

<sup>1</sup> Living Labs sind benutzerzentrierte, offene Innovationsnetzwerke von Interessenvertreter\*innen und Forschenden, welche diverse Bereiche der Land- und Forstwirtschaft repräsentieren. Sie bearbeiten spezifische Forschungsbereiche in realen Umgebungen und entwickeln gemeinsam Ideen, Szenarien und Lösungen im Zusammenhang mit Digitalisierung.

<sup>2</sup> Vgl. Bundesamt für Statistik (2020). Landwirtschaftliche Strukturerhebung. In: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/land-forstwirtschaft/erhebungen/stru.html>.

## 2.1 Positive und negative Auswirkungen des Einsatzes von digitalen Technologien

Die Auswirkungen bzw. Folgen des Einsatzes digitaler Werkzeuge im Unkrautmanagement werden von den Expert\*innen **sowohl positiv als auch negativ wahrgenommen**. Als wichtigste positive Effekte wurden ein verringerter Bedarf an Handarbeit und eine erhöhte Arbeitsproduktivität genannt. Die wichtigsten negativen Auswirkungen seien eine erhöhte Abhängigkeit der Landwirt\*innen von Technologien, Technologieunternehmen und Beratungsdiensten. Da bisher nur semi-autonome Roboter von Biogemüselandwirt\*innen eingesetzt werden, sind Erkenntnisse über die Auswirkung von autonomen Jätrobotern spekulativ und müssen unter Vorbehalt zukünftiger Entwicklungen bewertet werden.

Aus **ökonomischer** Sicht scheinen die Kosten für die Anschaffung, den Praxiseinsatz, die Weiterentwicklung und den Unterhalt neuer Technologien relevant. Einige der befragten Expert\*innen gingen davon aus, dass im biologischen Gemüsebau Qualitätsanforderungen besonders hoch sind, und stärker gewichtet werden als eine Mengenmaximierung. Der Kostenfaktor digitaler Werkzeuge sei damit vernachlässigbar. Wesentlich öfter wurde allerdings eine konträre Position vertreten, wonach die Technologiekosten als wichtiger Faktor für die Anwendungshäufigkeit herausgestrichen und auf entstehende Disparitäten zwischen kapitalstarken und kapitalschwachen Betrieben hingewiesen wurde. Eine Sorge besteht darin, dass etwaige Einsparungen in der Produktion überproportional durch niedrigere Verkaufspreise absorbiert werden könnten. Die Hürde der hohen Einstiegs- und Wartungskosten könnte z. B. durch die gemeinsame Nutzung von Systemen überwunden werden.

Aus **sozioökonomischer** Sicht wurde der Zeitaufwand für den praktischen Umgang mit digitalen Werkzeugen teilweise für zu hoch befunden. Dies ist deshalb relevant, weil die Arbeiten im Gemüsebau aufgrund der hohen Kulturenvielfalt zeitlich sehr eng getaktet sind und jede technische Störung einen grossen Einfluss auf den Ernteerfolg haben kann. GPS-gesteuerte Spurführsysteme werden hingegen positiv wahrgenommen, da sich durch ihren Einsatz Flächen effizienter kartieren und bewirtschaften lassen. Gleichzeitig existiert die Meinung, dass die Entlastung durch digitale Technologien zu einer ruhigeren Arbeitsatmosphäre führt (geringere Fluktuation der Arbeitszeiten und Zeitersparnis). Die Zeitersparnis zeige sich nicht in Form von mehr Freizeit, sondern als Verlagerung der freiwerdenden Arbeitszeit in andere Bereiche. Schliesslich sei die Kommunikation zwischen den im Biogemüsebau vertretenen Akteur\*innen durch digitale Werkzeuge einfacher und dezentraler geworden.

In Bezug auf die **ökologische Nachhaltigkeit** gehen fast alle Befragten davon aus, dass in Zukunft über digitale Hilfsmittel einige Verbesserungen erzielt werden können. Die momentan eingesetzten Hilfsmittel führen tendenziell aber zu keinem geringeren Ressourcenverbrauch (Energie, Wasser, Bodenverdichtung, Düngemittel etc.), sondern vereinfachen lediglich gewisse Arbeitsprozesse und minimieren die physischen Belastungen der Arbeitskräfte.

Es gibt gemischte Erwartungen dazu, wie sich Roboter und andere digitale Werkzeuge **sozio-kulturell** auswirken werden. Während es derzeit an qualifizierten Arbeitskräften mangelt, könnten digitale Technologien neues qualifiziertes Personal für die Landwirtschaft interessieren. Dass neue, nicht agronomische Fähigkeiten in die landwirtschaftliche Praxis eingebracht werden, während traditionelles Wissen verloren geht, empfinden die Befragten eher als Herausforderung und weniger als Problem. Dementsprechend gross ist das Potenzial für inter-/transdisziplinäre Teams, die in der (ökologischen) Landwirtschaft zusammenarbeiten.

Aus den gesammelten Daten lassen sich **vier Schlüsselfaktoren** identifizieren, die die Digitalisierung auf betrieblicher Ebene unterstützen. Tabelle 1 (S. 3) illustriert und kontextualisiert diese.

Weiterhin leiten wir aus den beschriebenen Auswirkungen der Digitalisierung in Tabelle 2 (S. 4) die **Bedürfnisse der Akteur\*innen** ab. Dabei werden generelle Anliegen von spezifischen Bedürfnissen abgegrenzt. Als Basis dienen die Aussagen der befragten Expert\*innen.

**Tabelle 1: Vier Schlüsselfaktoren für eine Digitalisierung auf Betriebsebene**

Schlüsselfaktor	Kurzbeschreibung	Positiver Effekt	Neutral	Negativer Effekt
<b>Gesellschaftliche Nachfrage und politische Entscheidungen</b>	Aus Gesellschaft und Politik werden immer mehr Forderung nach einem geringeren Pestizideinsatz und weitergehender Entwicklung alternativer Unkrautmanagementmassnahmen laut.	Digitale Technologien können den Einsatz von Pestiziden reduzieren und helfen, gesellschaftlichen und polit. Forderungen nachzukommen. Dieser Faktor wirkt sich hauptsächlich auf konventionelle Gemüseproduktion aus, der Biosektor kann aber davon profitieren.		
<b>Wirtschaftlicher Druck (Wettbewerb)</b>	Der nationale und internationale Wettbewerbsdruck auf landwirtschaftliche Betriebe steigt. Digitale Technologien werden als Möglichkeit gesehen, die Wettbewerbsfähigkeit erhalten oder gar steigern zu können.	Grössere Betrieb mit hohen Kapitalreserven und grossen Anbauflächen können das Potenzial digitaler Technologien zur Effizienzsteigerung nutzen.	Kleinere Betriebe produzieren hauptsächlich für Direktverkauf → Relative Unabhängigkeit vom kompetitiven Detailhandel → Relativ frei bei Preissetzung. Relativ kleine Anbauflächen → Maschinenpotenzial kann (noch) nicht ausgereizt werden → Anschaffung lohnt sich finanziell meistens (noch) nicht	Mittelgrosse Betriebe haben aufgrund fehlender finanzieller Mittel und Anbauflächen Schwierigkeiten, dem direkten Wettbewerbsdruck von Detailhandel und Grossbetrieben standzuhalten → Grosse wirtschaftliche und strukturelle Herausforderung
<b>Arbeitskräfte</b>	Es wird immer schwieriger, qualifizierte Arbeitskräfte für das Unkrautmanagement zu rekrutieren → Aufwand für die Suche steigt	Digitale Technologien ersetzen manuelle Arbeitsschritte → Sinkende Abhängigkeit von saisonalen Arbeitskräften und weniger Lohnkosten		Schwierigkeit, hochqualifizierte Mitarbeitende für die IT-Anwendung zu finden und IT-Kenntnisse beim bisherigen Personal weiter zu entwickeln.
<b>Arbeitsethik</b>	Feldarbeit in der Gemüseproduktion muss oft unter rauen Umweltbedingungen verrichtet werden → Bereitschaft der Arbeitskräfte für eine solche Arbeit ist entsprechend gering	In der Summe sinkt mit dem Einsatz digitaler Technologien die manuelle Feldarbeit → Der Komfort der Arbeiter*innen steigt		

**Tabelle 2: Bedürfnisse/Forderungen an digitale Hilfsmittel**

Bedürfnis	Kurzbeschreibung	Wer hat das Bedürfnis?
<b>Generell</b>		
<b>Mehr Kosteneffizienz beim Unkrautmanagement</b>	Unkrautmanagement benötigt viel Handarbeit und ist somit einer der grössten Kostenfaktoren im ökologischen Gemüseanbau → eine Kosteneffizienzsteigerung hat einen grossen Effekt auf die wirtschaftliche Leistung eines Betriebes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biobetriebe</li> <li>▪ Berater*innen</li> </ul>
<b>Ressourceneffizienz</b>	Digitale Werkzeuge sind noch sehr ressourcenintensiv und sollten den zunehmenden Forderungen von Politik und Gesellschaft, schonend mit den Ressourcen umzugehen, angepasst werden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landwirt*innen</li> <li>▪ Politik</li> <li>▪ Konsument*innen</li> </ul>
<b>Verbesserung der "digitalen Leistung" von Hilfsmitteln</b>	Technologien, die bereits im Einsatz sind, bieten Verbesserungspotenzial (z.B. Sensorik). Die Internet- und GPS-Netzabdeckung muss den steigenden digitalen Anforderungen gerecht werden und sollte ständig verbessert werden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landwirt*innen</li> </ul>
<b>Aufrechterhaltung hoher Produktqualität</b>	Die vom Markt geforderten hohen Qualitätsstandards an Biogemüse müssen über sorgfältiges Unkrautmanagement sichergestellt werden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landwirt*innen</li> <li>▪ Konsument*innen</li> </ul>
<b>Betreffend Roboter und andere digitale Hilfsmittel für das Unkrautmanagement</b>		
<b>Verbesserung der "digitalen Leistung" aktueller Werkzeuge</b>	Technologien, die bereits im Einsatz sind, bieten Verbesserungspotenzial. Kameragesteuerten Sensoren ist es bspw. noch nicht möglich, alle Pflanzen aufgrund ihrer Farb- und Struktureigenschaften gleich gut zu erkennen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landwirt*innen</li> </ul>
<b>Unterstützung neuer Anbausysteme</b>	Roboter sollten in der Lage sein, neue Anbausysteme (z.B. Permakultur, Mischkulturen) zu unterstützen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biobetriebe</li> </ul>
<b>Anpassung an kleine, ökologisch bewirtschaftete Flächen</b>	Jätroboter müssen auch auf kleinen Flächen, ohne den Einsatz von Pestiziden, bei Mischkulturen sowie in Kulturen mit engen und unregelmässigen Reihen funktionieren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kleinbetriebe</li> <li>▪ Biobetriebe</li> </ul>
<b>Roboter angepasst an Schweizer Verhältnisse</b>	Roboter müssen mit (auch leichten) Hanglagen, heterogenen Böden und Wetterwechseln umgehen können, um einen 24-Stunden-Betrieb zu ermöglichen und technische Ausfälle zu vermindern.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landwirt*innen</li> </ul>
<b>Benutzerfreundlich und reparierbar</b>	Roboter und andere digitale Werkzeuge müssen einfach zu bedienen und reparieren, sowie bedürfnisorientiert sein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landwirt*innen</li> </ul>
<b>Funktionierende Schnittstellen</b>	Es muss möglich sein, digitale Werkzeuge (Geräte, Programme) miteinander zu verknüpfen. Das Hauptproblem ist die Synchronisation von Technologien aus dem internationalen Markt mit Technologien, die speziell für den Schweizer Markt entwickelt wurden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landwirt*innen</li> <li>▪ Berater*innen</li> </ul>
<b>Sicherheit des autonomen Fahrens</b>	Sicherheitsfragen bzgl. autonom fahrende Roboter müssen geklärt werden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landwirt*innen</li> <li>▪ Tech-Firmen</li> </ul>
<b>Datenschutz und Transparenz</b>	Rechtliche Fragen insbesondere in Bezug auf Datenschutz/Datenverwendung müssen geklärt sein. Open-Source-Plattformen und ein gutes Unternehmensimage des Datensammlers steigern tendenziell die Akzeptanz der Nutzenden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landwirt*innen</li> <li>▪ Angebotskette</li> <li>▪ Berater*innen</li> <li>▪ Policy</li> </ul>
<b>Forschungsarbeit</b>	Forschung ist wichtig, um Technologien zu evaluieren. Sie erspart den Produzierenden Zeit und Aufwand, jede Erfahrung selbst machen zu müssen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landwirt*innen</li> <li>▪</li> </ul>
<b>Austausch Landwirte – Technologieunternehmen</b>	Technologieunternehmen sollten auf Landwirt*innen zugehen, um Wissensaustausch (national und international) zu erhöhen → Innovationen ziel- und bedürfnisorientiert gemeinsam entwickeln und verbessern.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landwirt*innen</li> <li>▪ Tech-Firmen</li> </ul>
<b>Austausch Forschung - Praxis</b>	Produzierende sollten nach ihren Erfahrungen gefragt werden und ein Austausch zwischen Forschung und Produktion stattfinden, um möglichst bedarfsgerechte Lösungen zu schaffen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landwirt*innen</li> <li>▪ Forschende</li> </ul>
<b>Bedarf an mehr Fähigkeiten</b>	Spezielle Schulungen und eine ausreichende Ausbildung für das landwirtschaftliche Personal sollten angeboten und zugänglich gemacht werden, um den zunehmenden Anforderungen bzgl. Handhabung digitaler Hilfsmittel (Kontrolle, Reparatur, Verwaltung) gerecht zu werden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landwirt*innen</li> <li>▪ Berater*innen</li> <li>▪ Forschende</li> <li>▪ Tech-Firmen</li> </ul>

### 3. Fazit

Obschon im Schweizer Biogemüsebau immer mehr digitale Hilfsmittel – speziell in den Bereichen Administration, Organisation und Kommunikation – zum Einsatz kommen, gibt es im Bereich Unkrautmanagement noch kaum Erfahrungswerte mit autonom agierenden Geräten. Die fortgeschrittenen Testreihen legen allerdings die Vermutung nahe, dass derartige Technologien bald bereit für den grossflächigen Einsatz sein werden. Noch gibt es sehr viele technische Details, welche für eine bedürfnisorientierte Anwendung in der Schweiz angepasst werden müssten. Die Interviews und der Workshop haben gezeigt, dass viele Akteur\*innen zwar offen sind gegenüber den neuen Technologien, aber auch klare Anforderungen haben an eine Verbesserung im Bereich Anwenderorientierung, Datenschutz, Transparenz und einer Zusammenarbeit zwischen Entwicklung und Praxis haben. Das FiBL will gemeinsam mit den Partnern im DESIRA Living Lab neue Zukunftsszenarien für das Unkrautmanagement im Biogemüsebau entwickeln und dabei die Rolle digitaler Technologien eingehend evaluieren.