



Hochschule  
Zittau/Görlitz  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Institut für Prozesstechnik,  
Prozessautomatisierung  
und Messtechnik

Fachgebiet Messtechnik/ Prozessautomatisierung



# SCHLUSSBERICHT - LANDÜBER

## TEIL I: KURZBERICHT

FKZ: 16SV8912

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Forschung, Technologie  
und Raumfahrt

Projektleiter Prof. Dr.-Ing. Alexander Kratzsch

Autoren Christian Vogel  
Martin Herling

Ausgabe 31.07.2025

Revision 1.0





Institut für Prozesstechnik,  
Prozessautomatisierung  
und Messtechnik



Hochschule  
Zittau/Görlitz  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fachgebiet Messtechnik/ Prozessautomatisierung

Schlussbericht – Teil I: Kurzbericht

# LANDÜBER: ROBOTISCHES GÄRTNERN VON OBEN

**Kurztitel: LandÜber**

**FKZ 16SV8912**

Juli 2025

Projektleiter Prof. Dr.-Ing. Alexander Kratzsch

Autoren Christian Vogel  
Martin Herling

Projektlaufzeit 01.08.2022 – 31.07.2025

Dienststelle Hochschule Zittau/Görlitz  
Institut für Prozesstechnik, Prozessautomatisierung und Messtechnik  
Fachgebiet Messtechnik/ Prozessautomatisierung  
Theodor-Körner-Allee 16, 02763 Zittau

FKZ 16SV8912

Gefördert durch:

Gefördert durch das Bundesministerium für  
Forschung, Technologie und Raumfahrt aufgrund  
eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.



Bundesministerium  
für Forschung, Technologie  
und Raumfahrt

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Ablauf des Vorhabens</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Wesentliche Ergebnisse</b> .....	<b>2</b>



# 1 Aufgabenstellung

Im biointensiven Gemüsebau – etwa in Marktgärtnereien, Gemeinschaftsgärten oder Hausgärten – werden häufig 50 oder mehr verschiedene Gemüsearten gleichzeitig kultiviert. Jede Pflanze stellt dabei eigene Anforderungen an Aussaat, Pflege und Ernte. Bisherige landwirtschaftliche Maschinen sind jedoch überwiegend für großflächige Monokulturen ausgelegt: Sie sind schwer, verdichten den Boden und können nicht punktgenau an einzelnen Stellen arbeiten. Für kleinstrukturierte Mischkulturen existieren daher bislang keine geeigneten technischen Lösungen.

Gleichzeitig steigt die Nachfrage nach lokal erzeugten, ökologischen Lebensmitteln, während Arbeitskräfte im Gartenbau knapp und teuer sind. Viele Tätigkeiten wie Jäten, regelmäßiges Bewässern oder Setzlingspflege sind zeitaufwendig, unattraktiv und werden meist noch in Handarbeit erledigt.

Mit diesem Hintergrund verfolgt das Projekt LandÜber – Robotisches Gärtnern von oben die Entwicklung eines stationären Landwirtschaftsroboters auf Basis eines Seilaktuationssystems. Dieser soll gärtnerische Kernaufgaben wie Aussaat, Bewässerung und Beikrautmanagement automatisieren, dabei platzsparend und bodenschonend arbeiten und die Akzeptanz in kleinstrukturierten Anbausystemen erhöhen.

Die zentrale Aufgabenstellung besteht darin, eine Automatisierungslösung zu entwickeln, die auch unter beengten und vielfältigen Bedingungen des Gemüsebaus einsetzbar ist. Dazu soll die Seilrobotik – bislang vor allem aus Anwendungen wie Kamerasystemen in Stadien bekannt – in die Landwirtschaft übertragen werden. Ziel ist es, ein Demonstratorsystem zu konzipieren und zu bauen, welches die genannten gärtnerischen Aufgaben übernimmt und gleichzeitig eine intuitive Bedienung ermöglicht, sodass das System auch ohne Programmierkenntnisse genutzt werden kann.

Das Vorhaben knüpft an den aktuellen Stand der Technik in Robotik, Mechatronik und Open-Source-Steuerungssystemen an. Durch die Kombination offener Software (z. B. ROS 2, CASPR) und kostengünstiger Hardware (z. B. BLDC-Motoren, Raspberry Pi) ergibt sich die Chance, Seilrobotik für den praktischen Einsatz im Gemüsebau nutzbar zu machen und so eine technologische Lücke zu schließen.

## 2 Ablauf des Vorhabens

Das Projekt LandÜber ist in mehrere Arbeitspakete gegliedert, von der Konzeption und Simulation über die Steuerung bis zur Entwicklung von Werkzeugen, Nutzerbefragungen und der Analyse der Mensch-Maschine-Interaktion.

Zu Beginn erfolgt die Konzeption des Demonstrators. Mit der Simulationssoftware CASPR werden verschiedene Seil- und Mastkonfigurationen untersucht. Eine Acht-Seil-Anordnung erscheint geeignet, erfordert jedoch eine komplexe Steuerung. Parallel werden Basiskomponenten wie Motoren und Winden dimensioniert. Im nächsten Schritt entstehen kinematische Modelle und Steuerungsalgorithmen. Grundlage ist ein Low-Cost- und Open-Source-Ansatz mit BLDC-Motoren, ODrive-Controllern, Raspberry Pi und ROS 2. Erste Laborversuche bestätigen die prinzipielle Machbarkeit, zeigen aber auch die Grenzen einer kraftsensorfreien Steuerung. Daraufhin entsteht ein Vor-Demonstrator im Labor. Dieser macht die Funktionsfähigkeit sichtbar, verdeutlicht aber auch die hohe Instabilität und den erheblichen softwareseitigen Aufwand. Ein geplanter Freiland-Demonstrator lässt sich innerhalb der Projektlaufzeit nicht umsetzen.

Stattdessen baut das Team einen Endeffektor-Versuchsstand auf. Dieser modulare Rahmen mit 6-Achs-Roboter und Sensorik ermöglichen die Entwicklung und Erprobung

von Werkzeugen. Prototypen für Aussaat und punktuelle Bewässerung werden konstruiert und erfolgreich getestet; ein weiteres Werkzeug zur Unkrautbekämpfung wird konzipiert. Parallel dazu befragt das Projekt Gartenbaubetriebe in der Region Zittau. Die Ergebnisse zeigen großes Interesse, aber auch Bedenken zur Integration und Mastaufstellung. Diese Rückmeldungen fließen in die Interaktionsanalyse ein, die Nutzungsszenarien und Autonomiegrade definiert und eine Gefährdungsanalyse einbezieht. Darauf aufbauend entsteht ein Human-Machine-Interface mit Touchscreen, LED-Statusanzeigen und akustischen Rückmeldungen, das im Versuchsstand eingesetzt und erprobt wird.

Insgesamt zeigt der Projektablauf, dass sich LandÜber flexibel an technische Herausforderungen anpasst. Aus der ursprünglichen Idee eines Freiland-Demonstrators entwickelt sich ein Versuchsstand, der die Weiterentwicklung von Werkzeugen, Interaktion und Steuerung ermöglicht und die Projektziele in angepasster Form erfüllt.

### 3 Wesentliche Ergebnisse

Das Projekt LandÜber liefert trotz technischer Herausforderungen eine Reihe von wichtigen Ergebnissen. Die Simulationen mit CASPR und die statischen Belastungstests bestätigen grundsätzlich die Eignung eines seilbasierten Systems für den Gemüsebau. Die untersuchte Acht-Seil-Konfiguration ermöglicht eine präzise Positionierung im Labor, zeigt aber Grenzen bei Stabilität und Steuerbarkeit. Damit wird deutlich, dass für künftige Systeme eine einfachere Seilstruktur und/oder die Integration von Kraftsensoren notwendig ist. Der geplante Freiland-Demonstrator lässt sich innerhalb der Projektlaufzeit nicht realisieren. Stattdessen entsteht ein Endeffektor-Versuchsstand, der als flexible Plattform für die Weiterentwicklung genutzt wird. Hier können verschiedene Werkzeuge integriert, getestet und iterativ verbessert werden. Im Bereich Werkzeugentwicklung entstehen Prototypen für Aussaat und punktuelle Bewässerung, die mit 3D-Druck gefertigt und erfolgreich erprobt werden. Ein weiteres Werkzeug für die Unkrautbekämpfung wird konzipiert und teilweise umgesetzt. Die Tests zeigen, dass die Funktionalität grundsätzlich gegeben ist, jedoch Verbesserungen in Robustheit und Verschleißfestigkeit erforderlich sind. Die Anwenderbefragung mit regionalen Gartenbaubetrieben verdeutlicht die Relevanz des Ansatzes. Die Betriebe erkennen den Nutzen einer bodenschonenden Automatisierung, äußern aber auch Bedenken zur Mastaufstellung und zur Integration in bestehende Anbausysteme. Sie betonen, dass zusätzliche Arbeitsschritte wie Setzlingshandling oder Planungsunterstützung einbezogen werden sollten, um den wirtschaftlichen Mehrwert zu steigern. Die Interaktionsanalyse erfasst typische Nutzungsszenarien wie Werkzeugwechsel oder die Eingabe von Plandaten, klassifiziert Autonomiegrade und untersucht sicherheitsrelevante Aspekte. Darauf aufbauend entsteht ein Human-Machine-Interface, das die Bedienung des Systems über Touchscreen, LED-Statusanzeigen und akustische Signale ermöglicht. Nutzerinnen und Nutzer können den Roboter damit intuitiv steuern, auch ohne Programmierkenntnisse.

Zusammengefasst zeigt das Projekt, dass die Kombination aus seilbasierter Robotik und einem modularen Versuchsstand eine tragfähige Grundlage für die Automatisierung im biintensiven Gemüsebau bildet. Die entwickelten Konzepte, Prototypen und Interaktionslösungen schaffen eine Basis für weiterführende Forschung und mögliche Anwendungen in Gewächshäusern, Pilotanlagen oder automatisierten Selbsterntegärten.