

Pilot- und Demonstrationsvorhaben

Praxistest eines Hackroboters in Pfefferminze, Johanniskraut, Salbei und Winterraps



Impressum

Herausgeber: Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum
Naumburger Str. 98, 07743 Jena
Tel.: +49 361 574041-000, Fax: +49 361 574041-390
E-Mail: postmaster@tlllr.thueringen.de

Bearbeiterinnen: Corinna Ormerod
Katrín Ewert
Dr. Karolin Müller, Agrarprodukte Ludwigshof eG

Bildnachweise: C. Ormerod, L. Krispin, K. Ewert, A. Schwarze, R. Sander

Stand: 11/2023

Copyright: Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt.
Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und
der fotomechanischen Wiedergabe, sind dem Herausgeber vorbehalten.

Einführende Betrachtung

Thüringen gehört bundesweit zu den größten Anbauern von Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen (HDG) in Deutschland. Dabei spielt der Thüringer Interessenverband Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen (TIHDG) eine unterstützende und koordinierende Rolle, z.B. bei verschiedenen Antragstellungen zu Ausnahmegenehmigungen für Pflanzenschutzmittel im Bereich der Lückenindikation von Sonderkulturen oder auch bei der Einführung von neuen Technologien im Rahmen von Pilotprojekten des Freistaates Thüringen.

Das Spektrum der in Thüringen kultivierten Arten erstreckt sich dabei auf traditionelle Kulturen, wie Kamille, Melisse, Johanniskraut und Pfefferminze, aber auch weniger etablierte, wie Brennessel und Salbei werden bei entsprechender Marktnachfrage produziert. Der Anbau von Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen verfügt einerseits über ein sehr hohes Wertschöpfungspotenzial, fordert andererseits aber auch ein ausgesprochen gutes Know-how der Anbauer, um den hohen Anforderungen der abnehmenden Hand bezüglich der Qualität der Ware gerecht zu werden.

Eines der größten Probleme ist ein ausreichender Pflanzenschutz in Sonderkulturen. Besonders die Reinhaltung der Bestände bzw. die Unkrautbekämpfung zeigt sich als eine große Herausforderung. Ist die Situation in den Marktfruchtkulturen schon angespannt, stellt sie sich hier noch komplizierter dar. Wenige zugelassene Herbizide, Wegfall von Wirkstoffen, das Auslaufen von Zulassungen sowie Einschränkungen durch Händlervorgaben und die gesellschaftlichen und politischen Forderungen nach einer Ökologisierung der Landwirtschaft reduzieren die Möglichkeiten eines gezielten, umweltverträglichen chemischen Pflanzenschutzes immer stärker. Manuelle Pflegemaßnahmen sind teuer und aufgrund des demografischen Wandels und Arbeitskräftemangels zukünftig kaum noch realisierbar. Dies schränkt auch die Optionen bei der traditionellen mechanischen Pflege der Kulturen durch unterschiedliche schleppergebundene Hacksysteme ein. Deshalb ist es unerlässlich, im Bereich der mechanischen Pflege neue Technologien hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit zu erproben und weiter zu optimieren. In den letzten 10 Jahren hat die Entwicklung von automatisierten Systemen allgemein in der Landwirtschaft stark Fahrt aufgenommen. Es existieren auf dem Markt viele verschiedene Ansätze zu computergesteuerten Systemen.



Foto 1: Hackroboter „FARMDroid“ im TLPVG Buttstedt

Ein Teil davon sind selbstfahrende Feldroboter, die autonom in den Beständen arbeiten und diese pflegen. Die Vielzahl der neu entwickelten Hackroboter erfordert genaue Einsatzvorgaben. Deshalb ist es unerlässlich, die neue Technik in der Praxis zu testen und Optimierungsmöglichkeiten auszuloten, da die Anschaffungskosten nicht unerheblich sind.

Hackroboter Farming GT 2022

Für das Pilot- und Demonstrationsprojekt wurde der Hackroboter Farming GT 2022 der farming revolution GmbH ausgewählt. Eine Förderung erfolgte durch das Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft. Als Antragsteller fungierte der Thüringer Interessenverband für Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen e. V. Der vorgesehene Einsatzort war die Agrarprodukte Ludwigshof eG in Ranis, einer der drei Thüringer Hauptanbauer für Sonderkulturen. Aufgrund der Verfügbarkeit des Roboters war der Einsatzzeitpunkt von Juni bis September geplant, wurde dann jedoch bis Mitte Oktober verlängert.

Der Farming GT 2022 wurde ursprünglich für den Rübenanbau entwickelt. Hauptauswahlkriterium für den Einsatz in HDG war die kameragestützte Pflanzenerkennung als das Alleinstellungsmerkmal des Gerätes. Durch entsprechende Werkzeuge kann somit die Beikrautregulierung nicht nur zwischen den Reihen, sondern auch zwischen Pflanzen in der Reihe



Foto 2: Hackroboter Farming GT

erfolgen.

Der kameragestützten Pflanzenerkennung liegt ein Datensatz zugrunde, der in den letzten fünf Jahren von über 80 Kulturen in unterschiedlichen Wachstumsstadien und unter diversen Witterungsbedingungen aufgebaut wurde. Das Einsatzspektrum kann durch das Anlernen weiterer Kulturen bzw. spezieller Unkräuter permanent erweitert werden. Die Erprobung in den ausgewählten Sonderkulturen Pfefferminze und Salbei sowie in Einzelkornsaat ausgesätem Raps erfordert einen längeren Einsatzzeitraum, um hier eine fundierte fachliche Einschätzung geben zu können, weitere Evaluierungen bzw. Optimierungen vorzunehmen und auch über eine Erweiterung der zu prüfenden Kulturen, wie z. B. Brennnessel, Johanniskraut, Goldrute oder Kapuzinerkresse nachzudenken.

Laut der Firma arbeitet der Hackroboter autonom mit einer relativ hohen Flächenleistung von ca. 50 ha pro Woche (bei 6-reihiger Pflege und einem 24-stündigem Einsatz). Die Einsatzzeit wird durch einen Akku erreicht, der immer wieder durch Nachladen mittels einer Generator-Automatisierung aktiviert wird.

Damit wurde auch den Flächengrößen der Agrarprodukte Ludwigshof eG Rechnung getragen. Weitere Vorteile, die sich bei Maschinenvorfürhrungen zeigten, sind eine einfache Bedienung und eine gute Arbeitsqualität durch leistungsstarke Arbeitswerkzeuge. Hier stellt die Firma drei verschiedene Hackschare zur Verfügung, die je nach Kultur mit einem relativ geringen Aufwand zu installieren sind. Der Hackroboter sollte damit problemlos in aktuelle Anbauverfahren integrierbar sein.

Andere derzeit verfügbare Hackroboter nutzen GPS-Technologien ohne Kameratechnik und es bedarf hier zwingend einer Aussaat der Kultur mit dem jeweiligen Roboter, der die genauen GPS-Pflanzkoordinaten als Grundlage der Pflegemaßnahmen nutzt. Für gesäte Kulturen eignen sich diese Systeme nicht, zudem ist eine mechanische Pflege relativ schwer realisierbar.

Da der Hackroboter bisher noch nicht bzw. nur eingeschränkt in den gewählten Pflanzenarten eingesetzt wurde und der Einsatz mit Risiken verbunden ist, war eine Förderung in Höhe für das Vorhaben gerechtfertigt.

Einsatzumfang

Um einen Vergleich der neuen Technologie mit den bisherigen Möglichkeiten zu haben, wurden in den vorgesehenen Kulturen zwei Versuche angelegt.

Zum einen handelt es sich dabei um den neuen Salbeibestand des Betriebes und zum anderen um in Einzelkornaussaat gedrillten Winterraps. Warum diese Kulturen - der Hackroboter erfordert eine Reihensaat. Weiterhin sind in diesen Kulturen verschiedene Pflanzenschutzmittel zugelassen, so dass hier ein vielschichtiger Vergleich möglich war.

Salbei

Im Salbei wurde ein Versuch mit chemischen Varianten angelegt.

Tabelle 1: Versuchsplan Salbei

Bezeichnung	Salbei	AWM l oder kg/ha	Behandlungszeitpunkt	
			T1 26.06.2023	T2 06.07.2023
Kontrolle	gepflanzt			
Betasana SC	gepflanzt	3,0	NA	
Betasana SC	gepflanzt	3,0 3,0	NA	NA
Bandur	gesät	1,0	VA	

Parallel dazu wurde der Hackroboter + Handhacke eingesetzt und Salbei in Folie gedrillt.



Abbildung 1: Lageplan Salbei

Leitunkräuter auf dem Feld waren Amarant, Weißer Gänsefuß und Hirse. Diese entwickeln sich ohne Regulierung zu sehr großen Pflanzen und unterdrücken die Kultur stark. Wie man deutlich sehen kann, ist die Fläche mit rein chemischem Pflanzenschutz nicht sauber. Der durch den Hackroboter bearbeitete und im Anschluss durch Handhacke nachgepflegte Bereich ist sehr sauber. Leider lief die gedrillte Fläche nicht auf, so dass hier kein Vergleich möglich war. Die Pflanzen in der Folie liefen gut auf, hatten jedoch einige Fehlstellen, die durch erneute händische Aussaat nachträglich noch geschlossen wurden.

Winterraps

Im Einzelkornsaatverfahren wurde der Raps am 06.09.2023 gedrillt und lief am 13.09.2023 auf. Dabei handelte es sich nicht um den optimalen Aussaatzeitpunkt. Der Bestand konnte sich aber aufgrund des warmen Septembers gut entwickeln:

Die Maßnahmen erfolgten zu den Terminen:

- T1/Vorauflauf: 07.09.2023
- T2/Maschinenhacke: 04.10.2023
- T3/Nachauflauf: 06.10.2023
- T4/Hackroboter: 11.10.2023

Tabelle 2: Versuchsplan Winterraps

VGL	Bezeichnung	AWM l oder kg/ha	Behandlungszeitpunkt			
			T1 VA	T2 ES 12-14	T3 ES 14-16	T4 ES 15-16
1	Kontrolle					
2	Butisan Kombi	2,5	chemisch			
3	Butisan Kombi; Runway	1,25; 0,2	chemisch		chemisch	
4	Hacken (Gänsefußhacke)			mechanisch		
5	Hacken (Gänsefußhacke); Runway	0,2		mechanisch	chemisch	
6	Hacken (Gänsefußhacke); Belkar	0,25		mechanisch	chemisch	
7	Hacken (Farming GT)					mechanisch

Neben der rein chemischen Variante wurde eine kombinierte mechanisch-chemische betriebsübliche Variante angelegt. Auf dem 3. Block kam der Hackroboter zum Einsatz, der den Bestand zum ersten Mal am 20.09.2023 und zum zweiten Mal am 11.10.2023 im Rahmen der Demonstration zum Feldtag hackte.

Leitunkräuter waren Ehrenpreis, Weißer Gänsefuß, Gemeiner Erdrauch und Ausfallgetreide. In der Voraufbauvariante mit Butisan Kombi konnte kein sehr gutes Ergebnis erzielt werden, da die Feuchte für den Einsatz von Bodenherbiziden nicht ausreichte. Außerdem bestehen hier auch Wirkungslücken. Die mechanische Unkrautbekämpfung in der Betriebsvariante war gut. Es wird hier allerdings nicht zwischen den Pflanzen sondern nur in der Reihe gehackt.

Beim Einsatz des Hackroboters war ein sehr positives Ergebnis feststellbar.

Tabelle 3: Lageplan Winterraps

Streifen ohne Hacke, darin Parzellenfeldversuch PGL 1-3 anlegen			Hacken (Gänsefuß) durch Betrieb in ES 12-14, danach Parzellenversuch anlegen			Hacken durch Farmdroid GT
3	1	2	5	6	4	
2	3	1	6	4	5	7
1	2	3	4	5	6	
ca. 9 m			ca. 9 m			ca. 9 m



Foto 3: Betriebsvariante mechanische Pflege



Foto 4: Einsatz Hackroboter in Winterraps

Pfefferminzstecklinge

Neben den Kulturen Salbei und Winterraps wurde der Roboter auch in Pfefferminzstecklingen eingesetzt, da der geplante Einsatz im Johanniskraut und in Brennnessel nicht erfolgen konnte. Ursachen hierfür waren technische Voraussetzungen, zu nasse Witterung und der Umstand, dass die Pflanzen nicht mehr von der Größe handelbar waren – sie waren schlicht dem Roboter davongewachsen.

In der Pfefferminze machte der hohe Unkrautdruck eine Handhacke im Vorfeld erforderlich. Diese behinderte jedoch dann die Arbeit des Hackroboters. Trotzdem kann der Einsatz hier als Erfolg angesehen werden.



Foto 5: Einsatz des Hackroboters in Pfefferminzstecklingen

Einschätzung, Kritikpunkte und Anregungen

Die allgemeine Einschätzung ist positiv. Die meisten der eingangs genannten Kriterien konnte der Hackroboter unter den gegebenen Umständen erfüllen. Die Ergebnisse zeigten einen relativ unkomplizierten Einsatz mit gutem Hackerfolg bei konstanten Feldbedingungen. Die Erfahrungswerte mit der Maschine wiesen aber auch noch einige Optimierungsanforderungen und Kritikpunkte auf.

Entscheidendes Problem war, dass der Hackroboter für viele Kulturen in Ranis zu spät eingesetzt wurde. Dadurch konnte das Einsatzregime:

1. Chemischer Pflanzenschutz
2. Mechanische Pflege durch Maschinenhacke oder Hackroboter
3. Handhacke zum Nachputzen

nicht immer eingehalten werden. Wenn die Handhacke vor dem Roboter erfolgte, befand sich dann oft zu viel Beikraut in der Reihe, so dass die Maschine, alle 20 m stehen blieb, um das angesammelte Unkraut abzuschütteln, da dieses nicht von den Scharen abzurütteln (Foto 6) war.



Foto 6: Liegendes Beikraut in der Reihe durch Handhacke

Wie bereits erwähnt, kann der Hackroboter ab einer bestimmten Pflanzenhöhe nicht mehr eingesetzt werden. Sind die Pflanzen zu hoch oder zu dicht, ist eine Pflanzenerkennung via Kamera unmöglich. Beispiel war hier die Brennnessel.

Bestehen größere Unebenheiten im Feld, hat die Maschine ebenfalls Probleme. Es heben sich dann die Schare aus und die Fläche bleibt unbearbeitet liegen.

Auch verhindern stärkere Niederschläge und damit verbundene Verschlämmungen sowie zu feuchte Bodenbedingungen den Einsatz, wie es diesjährig leider Ende Juli bis Anfang August der Fall war.

Die aktuell erforderliche, zeitaufwändige Umfahrung der Fläche zur Festlegung des Arbeitsbereiches sollte einfacher gestaltet werden. Außerdem ist eine sukzessive Erweiterung des Datenpools um neue Kulturen für den Einsatz in Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen unumgänglich.



Foto 8: Feldvorführung am 11.10.2023

Foto 7: Einsatz im Salbei

Sehr positiv war die Kommunikation mit der Firma. Die verantwortlichen Mitarbeiter standen immer für Anfragen, Überprüfungen und Optimierungen zur Verfügung. Es war eine durchaus erfolgreiche Zusammenarbeit mit der Farming Revolution GmbH.

Zusammenfassung

Der Einsatz eines Hackroboters in der Agrarprodukte Ludwigshof eG brachte viele neue Erkenntnisse und positive Erfahrungen mit dieser neuen Technologie. Die Anwendung stieß auf ein breites Interesse, wie der durchgeführte Feldtag am 11.10.2023 zeigte. Eine weitere Zusammenarbeit und Weiterentwicklung wäre sehr wünschenswert. Diese Technik gehört auf jeden Fall mit zur Zukunft!