

Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Ziel des Forschungsprojektes "Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung im Gartenbau" ist es, Alternativen für ein ökologisches Beikrautmanagement aufzuzeigen. Dabei sollen vor allem autonome Hackgeräte und neueste Mulchentwicklungen getestet und bewertet werden. Die Erprobung des Sprühmulchs und des Biozements ergab, dass alle Produkte dazu beitragen, den Beikrautbewuchs zu minimieren. Die beste Wirkung zeigte die Sprühmulch-Variante, bei welcher vor Ausbringung des Mulchs der Boden nicht gekrümelt wurde, sondern unbearbeitet war, und der Mulch in einer dickeren Schicht von 5 l/m² aufgesprüht wurde. Dies bestätigt die Vermutung, dass der Sprühmulch eine besonders gute Schicht bilden kann, wenn die Oberfläche möglichst eben und verdichtet ist. Außerdem scheint eine dickere Schicht die Beikräuter länger abzuhalten als eine dünnere Schicht. Bei einer dickeren Schicht muss allerdings mit höheren Kosten für das Material gerechnet werden. Die Hackroboter sind grundsätzlich für den Einsatz zur mechanischen Beikrautregulierung im Gemüse- und Obstbau geeignet. Der "Farming GT" von Farming Revolution erzielte gute Hackergebnisse sowohl zwischen als auch in der Reihe. Der "Oz" von Naio Technologies war in einer Obstbaumschule im Einsatz. Hier erzielte er beim Hacken zwischen den Reihen in einem einwöchigen Hackrhythmus die besten Ergebnisse. In der Reihe musste weiterhin von Hand gehackt werden.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Ziel des Projekts ist die Erprobung und Bewertung innovativer Methoden zur herbizidfreien Beikrautregulierung. Dazu sollen zum einen autonome Hackroboter auf ihre Praxistauglichkeit im Gartenbau geprüft werden. Insbesondere in den letzten Jahren ist der Markt von Produkten zur autonomen Beikrautregulierung gewachsen. Einige Betriebe beschäftigen sich aktuell mit der Anschaffungsfrage neuer Hacktechniken. Wenige Praktiker sind mit den autonomen Hackrobotern bisher in Kontakt gewesen und können einschätzen, ob sich die Investition in ein solches Gerät lohnt. Im Projekt soll daher auch der wirtschaftliche Nutzen dieser Systeme beleuchtet werden. Zum anderen sollen verschiedene Varianten des vom Technologie- und Förderzentrums (TFZ) in Straubing entwickelten Sprühmulchs untersucht werden, sowie Varianten mit Biozement.

Ergebnisse im Detail

1. Sprühmulch und Biozement im Obstbau

Im Frühjahr 2023 wurde ein neuer vollständig randomisierter Versuch mit der Kultur Apfel 'Topaz' auf M9 aufgepflanzt. Der Versuch bestand aus 7 Varianten und einer Kontrolle, die jeweils drei Mal wiederholt wurden. Eine Wiederholung hatte 10 Bäume.

Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung

Im Versuch wurden verschiedene Varianten des vom TFZ in Straubing entwickelten Sprühmulchs untersucht und Varianten mit Biozement, beides soll zur Beikrautunterdrückung dienen.

Die Varianten:

- | | | | |
|----|------------------------|----|----------------------|
| 1) | Sprühmulch_locker_dick | 5) | Sprühmulch_locker_AT |
| 2) | Sprühmulch_locker_dünn | 6) | Candidate_235 |
| 3) | Sprühmulch_fest_dick | 7) | Candidate_221 |
| 4) | Sprühmulch_fest_dünn | 8) | Kontrolle |

Hierbei steht "locker" für einen kurz vor der Ausbringung des Sprühmulchs gekrümelten Boden. "Fest" steht für unbearbeiteten Boden vor der Ausbringung des Sprühmulchs. "Dünn" beschreibt die Menge des ausgebrachten Sprühmulchs, hier wurde der Sprühmulch mit einer Fahrgeschwindigkeit von 0,8 km/h (2,5 l/m²) ausgebracht, in der Variante mit der dickeren Schicht mit einer Geschwindigkeit von 0,4 km/h (5 l/m²). "Sprühmulch_locker_AT" beschreibt eine Variante des Sprühmulchs, in der dieser mit einem Vorgänger-Applikationsgerät (Alte Technik) ausgebracht wurde. Hier wurde das Material erst direkt bei Erreichung des Bodens vermengt, bei der neueren Technik werden die Bestandteile bereits im Spritzstrahl vermengt.



Bild 1: Sprühmulch (hinten) und Candidate (vorne) nach der Ausbringung im April

Der Biozement (Candidate_235 und Candidate_221) bildet nach der Ausbringung eine feste Calcitschicht. Diese entsteht durch die Anreicherung des Produkts mit den im Material vorkommenden Bakterien, die dann eine physikalische Barriere für Beikräuter bildet.

Die Ausbringung aller Materialien erfolgte im April 2023. Die Kontrolle wurde Anfang Juli und Ende August mit dem Ladurner-Krümler bearbeitet.

Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung

Im Versuch wurde im Abstand von zwei Wochen der Beikrautdruck bonitiert. Dazu wurde der Pflanzstreifen fotografiert und der Grünanteil im Foto bestimmt.

Hierbei zeigte sich, dass die Variante Sprühmulch_fest_dick, über die ganze Saison betrachtet, die beste beikrautunterdrückende Wirkung zeigte. Dies wurde auch statistisch signifikant im Vergleich zur Kontrolle bestätigt.

Auf Bild 2 ist ein Vergleich der bis dahin unbearbeiteten Kontrolle und der Candidate_221-Variante zu sehen. Auch diese Variante zeigte bis Juni eine gute Beikrautunterdrückung.

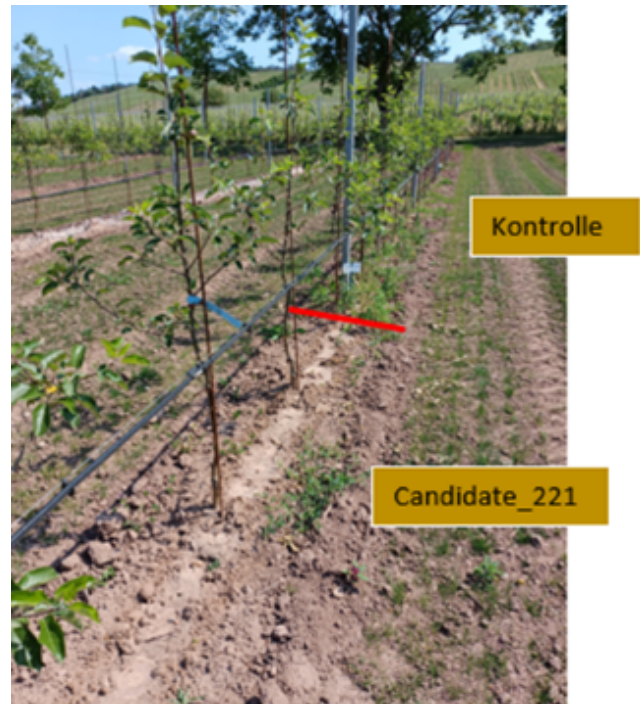


Bild 2: Vergleich der bis dahin unbearbeiteten Kontrolle und Candidate_221 im Juni 2023



Bild 3: Vergleich der bis dahin unbearbeiteten Kontrolle und SM_fest_dünn im Juni 2023

Im Vergleich zur Kontrolle zeigten alle Varianten, so wie auch z.B. SM_fest_dünn (Bild 3), eine positive Wirkung. Bei den Sprühmulchvarianten war die Unterdrückung bei den dick ausgebrachten Varianten am besten.

Die mit einer TDR-Sonde im zweiwöchentlichen Abstand in 10 cm Tiefe gemessene Bodenfeuchte zeigte, dass die Variante Sprühmulch_dick_fest statistisch signifikant feuchter war als die Kontrollvariante ohne Bedeckung.

Der gemessene Stammdurchmesserzuwachs zeigte keine signifikanten Unterschiede, allerdings einen leicht höheren Zuwachs in der Variante Candidate_221.

Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung

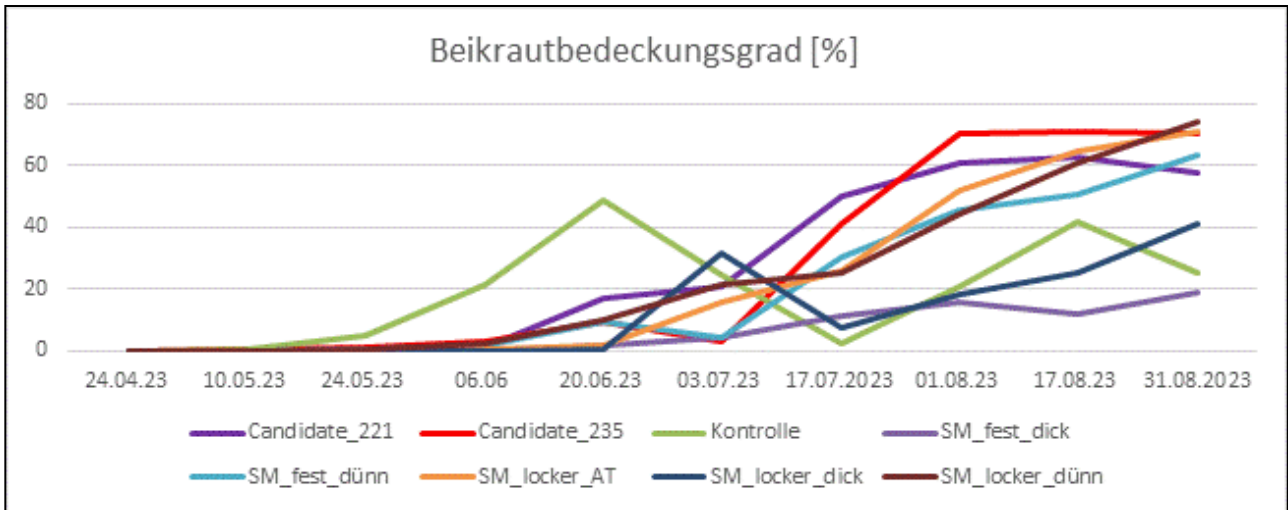


Abbildung 1: Beikrautbedeckungsgrad im Jahr 2023

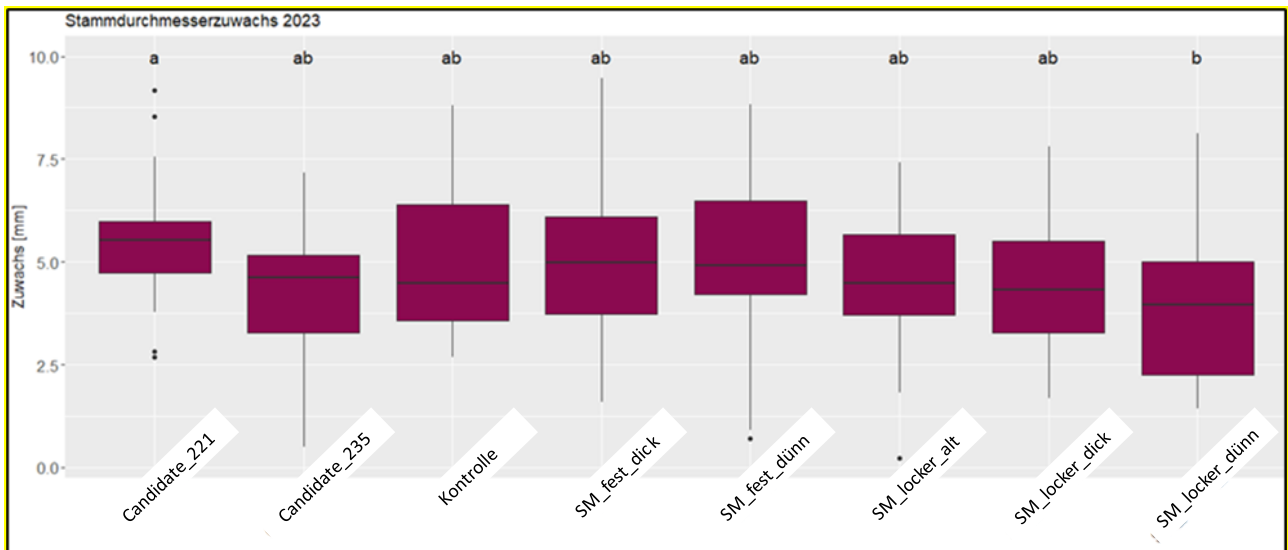


Abbildung 2: Stammdurchmesserzuwachs im Jahr 2023

Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung

2. Hackroboter

Die seit Juli 2022 laufenden Versuche mit dem autonom fahrenden Hackroboter "Farming GT" des deutschen Herstellers Farming Revolution wurden im Jahr 2023 fortgesetzt. Der Roboter ermöglicht neben der Beikrautregulierung zwischen den Reihen auch das Hacken in der Reihe. Er wird elektrisch angetrieben und hat zusätzlich einen Generator mit Verbrennungsmotor, wodurch sich der Arbeitseinsatz verlängern lässt. Über Multispektralkameras und tiefe neuronale Netze unterscheidet der Roboter zwischen Nutzpflanze, Beikraut und Boden. Entsprechend der Pflanzenerkennung werden die beweglichen Hackscharen zur Bearbeitung in der Reihe gesteuert. Der "Farming GT" kann aus dem Kamerabild der Pflanzreihe folgen. Zusätzlich wird auf RTK-GPS Daten zurückgegriffen. Durch die spezielle Kameratechnik kann der Roboter theoretisch in jeden Bestand einfahren und navigieren, ohne dass ein vorheriges Aufzeichnen der GPS-Spur notwendig wird.

Im Jahr 2023 war der Roboter auf der Fläche eines Praxisbetriebs in Kohlkulturen im Einsatz. Die erste Versuchsfläche bestand aus 6 Beeten mit einem Reihenabstand von 50 cm. Sofern es die äußeren Bedingungen zuließen, wurde einmal wöchentlich gehackt. Eine Bonitur fand vor jedem Hackgang statt. Es wurde die Anzahl der Beikräuter in einem festgesteckten Rahmen (20x40 cm) sowohl in der Reihe als auch zwischen der Reihe bestimmt. Zudem wurde die Dauer der Hackdurchgänge erfasst.

Der erste Satz (Rotkohl, Weißkohl, Wirsing, Blumenkohl und Brokkoli) wurde in KW 16 gepflanzt. Der erste Hackdurchgang fand in KW 18 statt. Es konnten drei Hacktermine realisiert werden. Ab KW 22 war der Kohl zu groß gewachsen, sodass ein Hacken nur noch schwer ohne Ertragsverluste möglich war. Die Tasträder wurden während des Hackens hochgestellt, sodass sie die großen Blätter des Kohls nicht beschädigten. Dies wird aber nicht für einen dauerhaften Einsatz empfohlen, da langfristig das Hackwerk Schaden nehmen kann.

Der zweite Satz (Rotkohl, Weißkohl, Wirsing) wurde in KW 23 gepflanzt. Es konnten vier Hacktermine ab KW 27 realisiert werden. Im zweiten Versuch sollten die Varianten "betriebsüblich" und "Roboter" miteinander verglichen werden.

Für beide Versuchsfelder wurde als zu hackende Kulturart "Wirsing" eingestellt. Mit dieser Einstellung war es möglich, alle Kohlarten zu hacken, ohne dass auf der Fläche bei einem Kulturwechsel eine andere Kultur in der Steuerungsapplikation ausgewählt werden musste. Auch der für Pflanzenerkennungssysteme herausfordernde Farbunterschied zwischen Rot- und Weißkohl wurde erfolgreich erkannt.



Bild 4: Autonomer Hackgang des Farming GT auf einem Praxisbetrieb in Rotkohl, Weißkohl und Wirsing

Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung

Insgesamt konnte mit dem "Farming GT" eine ausreichende Wirkung gegen den Beikrautdruck in den Kulturen Weißkohl, Rotkohl und Wirsing erreicht werden. Es gab keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Beikrautzahl in den einzelnen Versuchsvarianten (Abbildung 3).

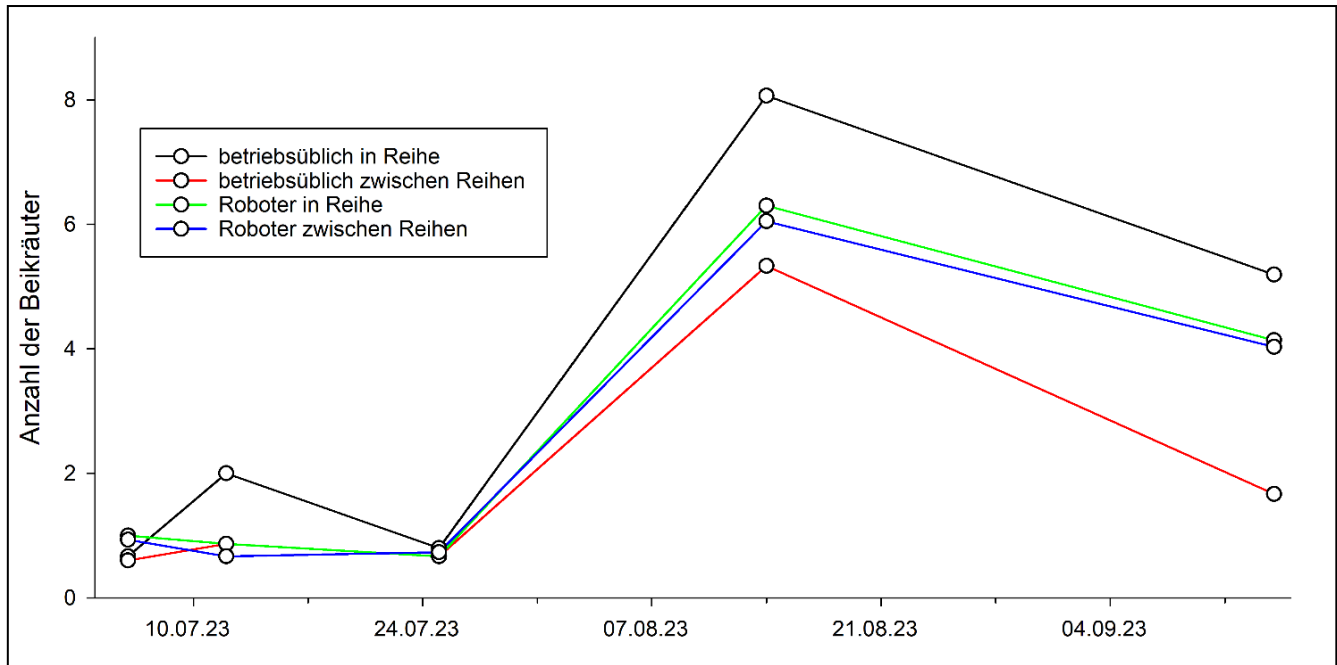


Abbildung 3: Die Beikrautzahl zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Kulturarten und Hackvarianten (Mittelwert, 20x40cm, n=5)

Blumenkohl und auch Brokkoli wuchsen schnell in die Höhe und erschwerten das Hacken zeitnah nach Pflanztermin, sodass diesjährig eine ausreichende Regulierung des Beikrauts in diesen Kulturen nicht erfolgreich war. Durch eine Anpassung des Designs der beweglichen Hackscharen könnte es ermöglicht werden, den Hackzeitraum für Blumenkohl und Brokkoli, aber auch für die anderen Kohlkulturen auszuweiten. Die Pflanzenerkennung des Roboters funktionierte gut.

Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung



Bild 5: Hackwerkzeuge des "Farming GT" mit beweglichen Hackscharen (links), welche in der Reihe mittels Pflanzenstammerkennung hacken können.



Bild 6: Weißkohlbeet im dreireihigen Anbau nach dem ersten Hackgang des "Farming GT" am 09.05.2023.



Bild 7: Fünf Wochen nach Pflanzung war der Kohl bereits zu groß für einen weiteren Hackgang.

Der "Oz" des französischen Herstellers Naio Technologies war auf einem Praxisbetrieb in einer Obstbaumschule im Einsatz. Die Obstbaumschule plant die Aufzucht von Bäumen nach biologischen Richtlinien. Dabei ist vor allem die Beikrautregulierung ein wichtiger Faktor für die Produktionskosten, Nährstoffversorgung und Baumqualität.

Die Pflanzung verschiedener Sorten von Apfel, Birne, Zwetschge und Kirsche fand am 06.03.2023 statt. Die Besonderheit: Die Baumreihen wurden auf 90 cm Reihenabstand gepflanzt anstelle der betriebsüblichen 140 cm, sodass der Roboter direkt zwischen zwei Reihen passte. Die 185 m lange Fläche wurde in drei Varianten unterteilt: Fünf Reihen wurden einmal wöchentlich gehackt "Roboter intensiv", fünf Reihen wurden zweiwöchentlich gehackt "Roboter extensiv" und zehn Reihen wurden betriebsüblich mit dem Schmalspurschlepper bearbeitet (Abbildung 4). Alle drei Varianten wurden zusätzlich in der Reihe von Hand gehackt. Um die Arbeit des Handhackens zu erleichtern, wurden im Juli verschiedene Mulchscheiben um die Bäume gelegt. Diese sollen nach Kosten- und Nutzeneffizienz in Zusammenhang mit dem Robotereinsatz beurteilt werden.

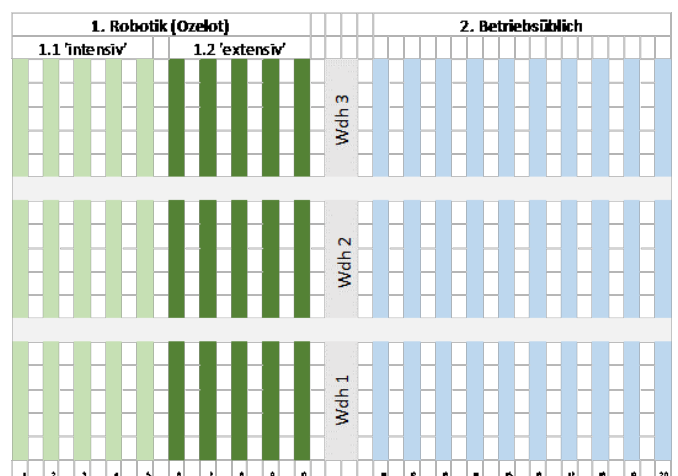


Abbildung 4: Anordnung der Versuchsfläche in der Baumschule

Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung

Der "Oz" wird 100 % elektrisch angetrieben und ist netzgebunden. Im Versuch erreichte er eine autonome Arbeitszeit von bis zu 8 Stunden, welche aber je nach Arbeitseinsatz zwischen 3 und 8 Stunden variieren konnte. Die Arbeitsleistung wird von Naio Technologies mit 1000 m²/h unter optimalen Bedingungen angegeben. Im Versuch wurden durchschnittlich 2 bis 2,5 Stunden inklusive Rüstzeiten für 10 Reihen zu je 185 m benötigt, was einer Stundenleistung von 700-900 m²/h entspricht. Neben Hackwerkzeugen können auch weitere Anbaugeräte an den "Oz" angehängt werden, sodass eine vielfältige Einsatzbarkeit des Roboters möglich ist. Für die Versuchsfrage wurde der Roboter mit drei Gänsefußscharen und zwei Fingerhacken ausgestattet.



Bild 8: Der "Oz" des Herstellers Naio Technologies auf der Versuchsfläche der Obstbaumschule. Ausgestattet ist der Roboter mit drei Gänsefußscharen und zwei Fingerhacken.

Die GPS-Karte wurde auf Grundlage der Positionsdaten der Antenne erstellt. Hierzu kann die Antenne beispielsweise vom Roboter abmontiert und auf dem Pflanzgerät mitgenommen werden. Anschließend kann die Karte am Computer bearbeitet und auf den "Oz" geladen werden. Neben dieser Option sind auch andere Wege zur Erstellung einer GPS-Karte möglich.

Die Hackwerkzeuge wurden entsprechend der Fläche ausgewählt, angebaut und die Abstände angepasst. Die Arbeitsweise mit dem Roboter gestaltete sich einfach. Via Smartphone-Applikation konnten verschiedene Einstellungen vorgenommen werden: Karte auswählen, Spurabweichungen oder Geschwindigkeit einstellen. Zu Beginn der Spur wurde der Roboter mit den entsprechenden Einstellungen gestartet und die Höhe der Hackwerkzeuge eingestellt (diese kann während der Fahrt manuell per App angepasst werden). Der Roboter fährt selbstständig die voreingestellte Fahrtroute ab und bearbeitet den Boden. Am Ende jeder Reihe reguliert der Roboter autonom das Anheben und Absenken des Hackwerks und wendet in drei Zügen, um die nächste Spur anzufahren. Über öffentliche Straßen oder längere Strecken muss der Roboter mit einem PKW transportiert werden.

Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung

Die Beikrautzahl wurde mithilfe eines halben Göttinger Schätzrahmens ($1/4 \text{ m}^2$) erfasst und der Bodenbedeckungsgrad bestimmt. Zusätzlich sollte der Bedarf der Handhacke, arbeitswirtschaftliche Faktoren sowie die Handhabung der Geräte aufgenommen werden. Der Bodenbedeckungsgrad zeigte den geringsten Beikrautdruck in der intensiven Robotervariante (Abbildung 5).

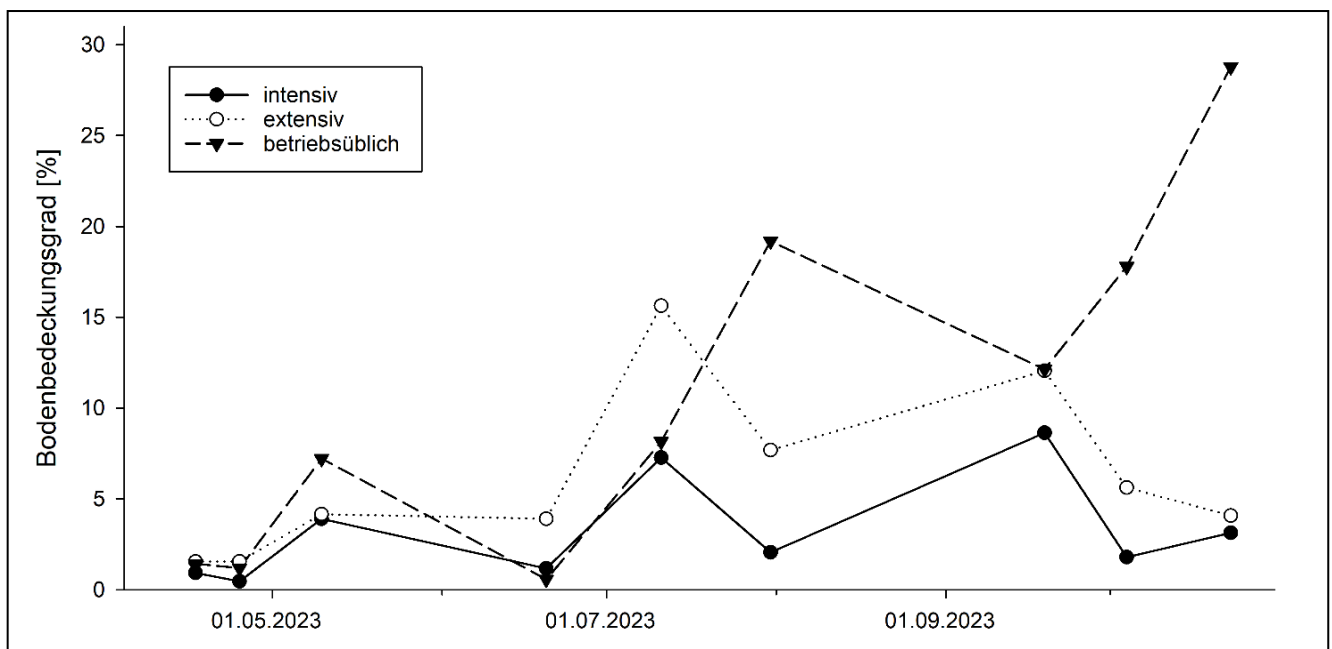


Abbildung 5: Bodenbedeckungsgrad [%] der Beikräuter in den drei Versuchsvarianten intensiv (einwöchentlicher Hackrhythmus mit dem Roboter), extensiv (zweiwöchentlicher Hackrhythmus mit dem Roboter) und betriebsüblich (Schmalspurschlepper; Mittelwert $n=9$)

Ein Vergleich der Beikrautzahl in und zwischen der Reihe ergab, dass zwischen der Reihe der Schmalspurschlepper und die intensive Robotervariante am besten abschnitten, während in der Reihe das beste Ergebnis durch die intensive Robotervariante erzielt werden konnte und die höchste Beikrautzahl in der betriebsüblichen Variante auftrat (Abbildung 6). Dennoch konnte diesjährig kein signifikanter Unterschied zwischen den aufgenommenen Handhackzeiten der Varianten untereinander festgestellt werden.

Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung

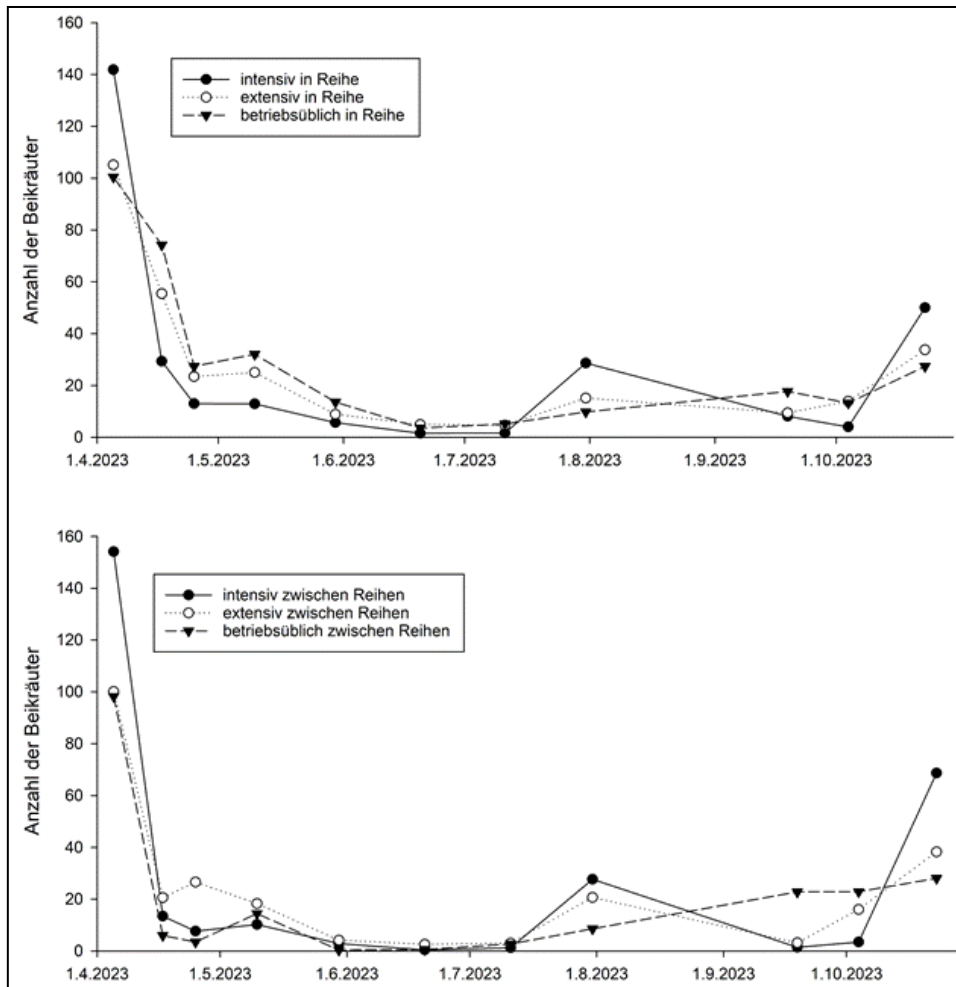


Abbildung 6: Anzahl der Beikräuter in und zwischen den Reihen in den drei Versuchsvarianten intensiv (einwöchentlicher Hackrhythmus mit dem Roboter), extensiv (zweiwöchentlicher Hackrhythmus mit dem Roboter) und betriebsüblich (Schmalspurschlepper; Mittelwert 1/8 m², n=9)

Fazit und Ausblick

Alle diesjährig getesteten Mulchmaterialien haben dazu beigetragen, den Beikrautbewuchs zu minimieren. Die beste Wirkung zeigte der Sprühmulch_fest_dick. Dies bestätigt die Vermutung, dass der Sprühmulch eine besonders gute Schicht bilden kann, wenn die Oberfläche möglichst eben und verdichtet ist. Außerdem scheint eine dickere Schicht die Beikräuter länger abzuhalten als eine dünnere Schicht. Bei einer dickeren Schicht muss allerdings mit höheren Kosten für das Material gerechnet werden. Auch eine Candidatevariante zeigte zumindest bis Juni eine gute Wirkung. Bezüglich der Bodenfeuchte war die Variante Sprühmulch_fest_dick signifikant feuchter als die Kontrolle. Beim Baumzuwachs konnten keine eindeutigen Unterschiede festgestellt werden. Weiteres Potenzial der Produkte müsste in folgenden Jahren getestet werden.

Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung

Zusammengefasst war mit dem Hackroboter "Farming GT" von Farming Revolution eine erfolgreiche mechanische Beikrautregulierung in den Kulturen Salat, Rotkohl, Weißkohl und Wirsing möglich. Ein erster Hackgang empfiehlt sich circa zwei Wochen nach Pflanzung, wenn die Pflanzen angewachsen sind. Der elektrisch angetriebene Hackroboter kann mithilfe von Multispektralkameras, tiefen Neuronalen Netzen sowie RTK-GPS-Daten der Pflanzreihe folgen. Es ist nicht nötig, die GPS-Spur vor dem ersten Hackgang aufzuzeichnen, am Computer zu bearbeiten und auf den Roboter aufzuspielen. Die Möglichkeit, jederzeit Unterstützung in der Bedienung und Wartung über den Fernzugriff zu erhalten, die präzise Einstellung der Werkzeuge, sowie der robuste Aufbau haben die Arbeit und Handhabung mit der Maschine vereinfacht. Die Bedienung via Smartphone-Applikation wurde von Seiten des Herstellers weiter verbessert und hat nahezu störungsfrei funktioniert. Herausforderungen des letzten Jahres, wie beispielsweise eine fehlerfreie Pflanzenerkennung bei Habitusunterschieden der zu hackenden Kultur nach einem Sortenwechsel, konnten in diesem Jahr nicht mehr festgestellt werden. Der Wechsel zwischen verschiedenen Sorten und auch der Wechsel zwischen Rotkohl, Weißkohl und Wirsing lief problemlos und führte auch innerhalb eines Beetes zu keinen Schwierigkeiten bezüglich der Pflanzenerkennung. Dennoch war ein vollständig zuverlässiger und unbetreuter Einsatz der Technik nicht möglich.

Aufgrund des aufwendigeren Transports des Roboters auf einem PKW-Anhänger sind große zusammenhängende Anbauflächen von Vorteil. Es sollte beachtet werden, dass hierzu eine Anpassung des Anbauplans sinnvoll sein kann. Die Bewässerung sollte dabei mit eingeplant werden. Die Arbeit mit dem Roboter wird durch exakte Pflanzabstände und gerade Reihen erleichtert. Mindestens auf einer Seite der Fläche sollte ein Vorgewende von circa 5 m eingeplant werden.

Im Jahr 2024 sollen weitere Kulturen mit dem Roboter gehackt werden und Arbeitszeiten gegenüber einer betriebsüblichen Vergleichsvariante erfasst werden, um betriebswirtschaftliche Kosten besser einschätzbar zu machen. Ebenfalls können Umrüstzeiten zwischen verschiedenen Kulturen in die Versuchsarbeit mit aufgenommen werden.

Der Roboter "Oz" der französischen Firma Naio Technologies ist für den Einsatz in der Baumschule grundsätzlich geeignet. Es sollten jedoch entsprechende Voraussetzungen erfüllt sein. Dazu gehört ein robotertauglicher Bestand mit ebenen Flächen. Das Vorgewende sollte eine ausreichende Größe haben (circa 2 m). Steine oder hoher Bewuchs sind zu vermeiden. Ebenso sollte auf Durchfahrhöhe aufgeastet werden. Es bietet sich an, die Äste oder hohe Beikräuter aus der Spur zu entfernen, da sich diese im Hackwerk verfangen und zu einem außerplanmäßigen Stillstand des Roboters führen können. Gerade Reihen und exakte Pflanzabstände erleichtern die Arbeit mit dem Roboter. Aktuelle Herausforderungen sind schwere Böden, allgemeine Störungen (zum Beispiel der Verlust des Satellitensignals) oder die Regulation von großen Beikräutern. Der Hackzeitpunkt ist relevant. Bei hoher Feuchtigkeit im Boden kann der Roboter die Fläche nicht befahren. Ein ausgetrockneter harter Boden macht dem Roboter aufgrund seiner eher geringen Leistung das Hacken nur schwer möglich. In den Reihen muss weiterhin von Hand gehackt werden. Insgesamt ist der Hackroboter einfach zu bedienen und zeichnet sich durch eine gute Hackgenauigkeit zwischen den Reihen aus.

Der Vergleich des intensiven und extensiven Hackens zeigte eine gut hackbare Bodenstruktur in der intensiven Variante. In Abhängigkeit vom Unkrautdruck bietet es sich außerdem an, beispielsweise Gräser bereits in möglichst frühen Stadien auszuhacken. Die extensive Variante hat den großen Vorteil

Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung

der Zeitersparnis, birgt aber auch das Risiko, dass aufgrund des zweiwöchigen Hackens ein Bearbeitungsgang wegen Wetter, Störung oder betrieblicher Gründe ausfällt und die Regulation hoher Beikräuter dann nicht mehr gut möglich ist. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Handhackzeiten in der intensiven oder extensiven Variante konnte vorläufig nicht festgestellt werden, obwohl der Beikrautdruck in der Reihe der extensiven Variante höher war.

Der "Oz" soll auch im kommenden Jahr 2024 auf der Versuchsfläche in der Obstbaumschule im Einsatz sein, um langfristige Beobachtungen machen zu können. Insbesondere die geplante Ertragssteigerung durch den reduzierten Reihenabstand soll in Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum Ökogartenbau weiterhin bewertet werden. Dazu sollen Daten zu Stammdurchmesser, Anzahl der Seitentriebe und Zuwachs der Terminale erhoben werden. Die Anordnung der Versuchsanlage mit den drei Varianten soll bestehen bleiben. Zudem soll der Satellitenempfang des "Oz" in der nächstjährigen Bestandesdichte getestet werden.

Für das Jahr 2024 ist außerdem die Erprobung eines weiteren Roboters geplant.

Insbesondere die Wirtschaftlichkeit der Hackroboter soll dabei in den Fokus gerückt werden.

Veröffentlichungen und Vorträge im Berichtszeitraum:

05.12.2022: Versuchsbeirat Freilandgemüse Robotik Vorstellung

16.01.2023: Vortrag Robotik Industriegemüsebautag

18.01.2023: Vortrag Robotik Projekt Online-Winterberichtsreihe

16.02.2023: Vortrag Robotik südostbayerischer Gemüsebautag

11.05.2023: Vortrag und Vorstellung Roboter Farming GT, Landwirtschaftliche Lehranstalten Bayreuth

19.07.2023: Feldtag Autonome Hacktechnik

13.09.2023: Vortrag ZBG KTBL-Tagung in Neustadt a.d.W.

21.09.2023: Vortrag "Autonome Hacktechnik im ökologischen Gartenbau" Bundesgemüsebautag Tirol

12.10.2023: Vortrag Robotik Handwerkskammer für Unterfranken – Fahrzeugakademie

25.10.2023: Vortrag auf der Fachberatertagung in Grünberg "Alternative Beikrautregulierung mit Mulchmaterialien"

21.11.2023: Vortrag Profi-Tag Gemüse LWK Niedersachsen

24.11.2023: Vortrag ForschungsLand Bayern

Pressemitteilung "Praxisversuch der LWG zur Beikrautregulierung - Baumschule der Zukunft: Wie Roboter die Arbeit erleichtern können"

Bildnachweis: © LWG Veitshöchheim