

Erprobung autonomer Feldrobotik zur Beikrautregulierung für den Bio-Zuckerrübenanbau in der Uckermark – Ergebnisse aus dem Projekt ²UCKERrübe –

Birkmann A¹, Steinherr L¹, Lutzer H-H¹ & Bloch R¹

Keywords: ökologische Zuckerrübe, Beikraut-Regulierung, robotikgestützt

Abstract

Regional cultivation of organic sugar beets is an alternative to importing organic cane sugar for processed organic products. To make the cultivation of the crop economical for organic farmers, an autonomous hoeing robot with different tools is tested and compared with conventional weed control strategies. Initial experimental results show that the robot in its drill configuration is a promising alternative. Especially AI-based image recognition of the weeds requires further development work.

Einleitung und Zielsetzung

Trotz einer steigenden Nachfrage nach Bio-Zucker, der für eine Vielzahl verarbeiteter Bio-Produkte benötigt wird, rentiert sich der ökologische Zuckerrübenanbau für viele Landwirt*innen nicht. Grund hierfür sind hohe Verfahrenskosten, die darauf zurückzuführen sind, dass das Freistellen der Rüben in ihrer langsamen Jugendentwicklung, insbesondere innerhalb der Reihen, noch immer durch (kosten-)aufwendige Handhackerarbeiten erledigt werden muss. Der Uckerbot, ein autonomer und KI-gestützter Hackroboter, der im Projekt ²UCKERrübe in einem partizipativen Prozess zwischen Forschung und Praxis iterativ entwickelt und erprobt wird, soll eine wirtschaftliche Alternative zu herkömmlichen Beikraut-Regulierungsstrategien darstellen. Ziel des Projektes ist es, ein geeignetes Gesamtanbauverfahren für Bio-Zuckerrüben herauszustellen und einen Jäteeffizienzvergleich zwischen gängigen Regulierungsstrategien und der Technikinnovation sowie zwischen verschiedenen Werkzeugen des Roboters anzuführen.

Methoden

Hierzu wurde in den Jahren 2021 und 2022 je ein Parzellenversuch auf der HNEE-Lehr- und Forschungsstation Wilmersdorf durchgeführt. Diese befindet sich im Landkreis Uckermark (Brandenburg) und ist durch mittlere Jahresniederschlagsmengen von 516 mm (1981 – 2010) und mittel schluffige (Su3) bis stark lehmige Sande (Sl4) im Oberboden gekennzeichnet. Im ersten Anbaujahr wurde die Wirksamkeit verschiedener Roboter-Werkzeuge (manuelle Anwendung) und Zeitpunkte der Beikrautentfernung auf die Reduzierung des Beikrautdeckungsgrades (BDG) untersucht. Aus der jeweiligen Kombination der beiden Jätwerkzeuge „Elektroschocker“ und „Bohrer“ mit vier Anwendungsintervallen (Anwendung in der Vegetationsperiode: a) früh b) früh+mittel c) früh+spät d) mittel+spät) ergaben sich acht Varianten, die in jeweils vierfacher Wiederholung angelegt wurden. Im Jahr 2022 wurde die Beikrautentfernung durch den Hackroboter (Bohrer-Mechanismus) gängigen Regulierungsstrategien mittels

¹ Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE), Schicklerstraße 5, 16225, Eberswalde, Deutschland, amanda.birkmann@hnee.de, ralf.bloch@hnee.de, www.hnee.de.

Feldklasse Hackaggregaten (FH) bzw. einer Reihenfingerhacke (RFH) sowie einer Kontrollvariante ohne Beikrautentfernung gegenübergestellt. Die Varianten wurden zehnfach bzw. fünffach (Kontrolle) wiederholt. In beiden Versuchen wurde eine regelmäßige Bonitur des BDG der einzelnen Varianten durchgeführt. Die erhobenen Daten wurden mittels Verfahren der schließenden Statistik ausgewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Im Jahr 2021 erbrachten die Bio-Zuckerrüben auf der Versuchsfläche einen mittleren Ertrag von 190 t ha^{-1} bei einem Zuckergehalt von durchschnittlich 17 % (bundesweites Ertragsniveau $\bar{0} 82 \text{ t ha}^{-1}$, Zuckergehalt $\bar{0} 18 \%$ (WVZ e.V. & VDZ e.V. 2022)), wodurch die gute Standorteignung für den Zuckerrübenanbau deutlich wird. Der Feldaufgang der Kultur (Versuchsjahr 2022) variierte in den untersuchten 2 m langen Saatreihenabschnitten mit jeweils elf gelegten Rüben zwischen drei und elf aufgelaufenen Pflanzen und lag im Mittel der heterogenen Versuchsfläche bei 6,8.

Die Ergebnisse des ersten Versuchsjahres stellten das Bohren als den wirksameren Mechanismus zur Beikrautentfernung heraus (Kruskal-Wallis-Test, $\alpha = 0,05$). Hier konnte eine mittlere Jäteeffizienz (Reduktion des Beikrautbesatzes im Vergleich zur regulierungsfreien Kontrollvariante) von 82 % erreicht werden, während die Wirksamkeit der Elektroschockanwendung im Durchschnitt bei lediglich 37 % lag. Zwischen den zeitlichen Anwendungsmustern konnten hinsichtlich der Reduzierung des BDG keine Unterschiede festgesellt werden. Im Jahr 2022 erreichte der Roboter mit dem Bohrer-Mechanismus, bei einer zweifachen Anwendung im Verlauf der Vegetationsperiode, eine mittlere Jäteeffizienz von 43 % und reduzierte den BDG damit signifikant stärker als die RFH (19 %) in dreifacher und die FH (13 %) in einfacher Anwendung (einfaktorielle ANOVA, $\alpha = 0,05$). Dabei ist anzumerken, dass die Bearbeitung der Parzellen durch den Roboter zum Zeitpunkt der Datenaufnahme am wenigsten lang zurück lag, was die Daten durch unterschiedlich lange Regenerationsphasen für die Beikräuter beeinflusst haben kann. In den Parzellen der Roboter-Variante konnte zudem eine Reduktion der Rüben um durchschnittlich 35 % der Pflanzen zwischen der Auflaufbonitur und dem letzten Boniturtermin festgestellt werden, was darauf hindeutet, dass die KI aktuell noch Rübenpflanzen als Beikraut identifiziert und folglich jätet. In den mit der RFH bearbeiteten Flächen reduzierte sich der Bestand signifikant weniger, um lediglich 4 % der Pflanzen. In den restlichen Varianten sank die Rübenzahl im Mittel um 9 % (FH) bzw. 13 % (Kon) der Pflanzen. Die Auswirkungen dieser Reduktion auf den Ertrag wurden bislang nicht erfasst.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der ersten beiden Versuchsjahre deuten darauf hin, dass der entwickelte Roboter eine Alternative zu den gängigen Beikraut-Regulierungsstrategien darstellen kann. Um seine Effizienz zu erhöhen und eine Praxistauglichkeit zu erreichen, ist insbesondere eine weitere Präzisierung der Bilderkennung notwendig.

Literatur

WVZ e.V. & VDZ e.V. (2022) Jahresbericht 2021/2022. Online verfügbar unter https://www.zuckerverbaende.de/wpcontent/uploads/2022/06/WVZ_VdZ_Jahresbericht_2021-2022.pdf [zuletzt besucht: 11.09.2022].