

Teilflächenspezifische Beikrautregulierung im ökologischen Landbau am Beispiel Mais (*Zea mays* L.)

Hagemann D¹, Zurheide T¹, Pukrop M.², Di Marco D³, Renz M⁴, Niemeyer M⁴, Stark P⁵, Rahe F⁵, Jarmer T², Hertzberg J^{2,4} & Trautz D¹

Keywords: selektiv, Expertensystem, artspezifische Schadschwelle

Abstract

Weeds occur in patches on the field. Furthermore, not every species has an equal harmful impact on yield. With sensors, the species of every plant on the field can be determined. A decision model based on expert knowledge can derive the need for regulation for each individual weed and create an application map. Negative impacts of mechanical weeding, such as higher risk of erosion, humus depletion, increased evaporation and disturbance of soil life can be minimized that way. Yield effects of this approach need to be examined in the future.

Einleitung und Zielsetzung

Beikräuter bieten mit ihren Blüten und Samen Lebensgrundlage für zahlreiche Organismen (Colbach et al., 2021). Durch ihre Konkurrenz mit der Kulturpflanze um limitierte Ressourcen ist eine Regulierung unabdingbar (Oerke, 2006). Doch nicht jede Begleitpflanze ist in gleicher Weise ertragsmindernd. Hinzu kommt, dass die mechanische Beikrautregulierung neben positiven Effekten auf den Ertrag auch negative Nebenwirkungen wie eine erhöhte Erosionsgefahr, gesteigerte Evaporation, Abbau von Humus und Störung des Bodenlebens hat (Upadhyaya & Blackshaw, 2007). Durch die teilflächenspezifische Regulierung von Beikräutern soll die zu behandelnde Fläche reduziert und damit auch die negativen Nebenwirkungen verringert werden. Der Anteil der bearbeiteten Teilfläche wurde in einem Feldversuch untersucht. In einem Feldversuch wurde die teilflächenspezifische mechanische Beikrautregulierung auf Basis von Bilderkennung untersucht.

Methoden

Mittels Fernerkundung und bodengestützter Sensorik wurde jedes Beikraut artspezifisch klassifiziert. Die so erzeugte Beikrautkarte wurde von einem Expertensystem in regulierungswürdige sowie unkritische Pflanzeninstanzen unterteilt (Renz et al. 2023, Hagemann et al. 2023). Die darauffolgend entstandene Applikationskarte wurde mit einer Scharhacke mit Einzelsegmentaushub (Auflösung 0,75·1,00 m) auf der Fläche abgearbeitet. Die Maisfläche (randomisierte Blockanlage mit vierfacher Wiederholung) befand sich auf dem ökologischen Versuchsbetrieb Waldhof der Hochschule Osnabrück.

¹ Hochschule Osnabrück, Am Krümpel 31, 49090 Osnabrück, Deutschland, david.hagemann@hs-osnabrueck.de, <https://www.hs-osnabrueck.de/kombi-dt/>

² Universität Osnabrück, Wachsbleiche 27, 49090 Osnabrück

³ FarmingRevolution GmbH, Groenerstraße 9, 71636 Ludwigsburg

⁴ Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Hamburger Straße 24 49084 Osnabrück

⁵ Amazonen-Werke H. Dreyer Se & Co. KG, Am Amazonenwerk 9-13, 49205 Hasbergen

Ergebnisse und Diskussion

Die über alle drei Maßnahmen hinweg mindestens einmal gehackte Fläche konnte durch den Einsatz von bodengestützter Sensorik um 50 % reduziert werden. Für die Fernerkundung wurde die regulierte Fläche um 20 % verringert. Bei Betrachtung der einzelnen Termine konnten bei der ersten Maßnahme mit bodengestützter Sensorik 93 % der Fläche ungestört bleiben. Zu allen drei Maßnahmen waren die regulierungswürdigen Flächenanteile signifikant geringer als bei der praxisüblichen ganzflächigen Regulierung (Tab. 1).

Tab. 1. Anteil der bearbeiteten Fläche bei teilflächenspezifischer Beikrautregulierung im Mais

Variante	1. Maßnahme		2. Maßnahme		3. Maßnahme		Σ gestörte Bodenfläche	
Ganzflächig reguliert	1	a	1	a	1	a	1	a
Unreguliert	0	b	0	c	0	d	0	d
Bodengestützt	0,071		0,142		0,443		0,502	
+ Expertensystem	(±0,022)	b	(±0,053)	bc	(±0,107)	c	(±0,094)	c
Fernerkundung	0,346		0,243		0,713		0,790	
+ Expertensystem	(±0,443)	b	(±0,172)	b	(±0,095)	b	(±0,164)	b

Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (Tukey HSD $\alpha=0,05$) der Varianten innerhalb eines Termins (\pm Standardabweichung).

Schlussfolgerungen

Die teilflächenspezifische Beikrautregulierung im ökologischen Maisanbau konnte die zu bearbeitende Fläche um 29-93 % vermindern. Das Risiko möglicher Nachteile durch die mechanische Beikrautregulierung wurde damit auf den unbearbeiteten Teilflächen reduziert. Die Ertragsergebnisse werden die Auswirkungen des Verfahrens auf die Maisentwicklung zeigen.

Danksagung

CognitiveWeeding: Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages (FKZ 67KI21001C).

Literatur

- Colbach N, Colas F, Cordeau s, Maillot T, Queyrel W, Villerd J, Moreau D (2021) The FLORSYS crop-weed canopy model, a tool to investigate and promote agroecological weed management. *Field Crops Research* 261, 1-17.
- Hagemann D, Zurheide T, Trautz D. (2023) "CognitiveWeeding": Entwicklung von Entscheidungsregeln für ein kontextbezogenes KI-Expertensystem auf Einzelpflanzenbasis - pflanzenbauliche Aspekte. In: „43. GIL-Jahrestagung, Resiliente Agri-Food-Systeme, Osnabrück, 321 – 326. <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/40266>.
- Oerke E (2006) Crop losses to pests. *J. Agric. Sci.* 144 (1): 31-43.
- Renz M, Niemeyer M, Hertzberg J (2023) Towards model-based automation of plant-specific weed regulation. In: „43. GIL-Jahrestagung, Resiliente Agri-Food-Systeme, Osnabrück, 207-218. <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/40252>.
- Upadhyaya M, Blackshaw R (2007) Non-chemical weed management: synopsis, integration and the future. In: Upadhyaya M. K., U.M.K., Blackshaw R. E., B.R.E. (Hrsg.) „Non-chemical weed management: principles, concepts and technology". UK: CABI, 201 – 209.