

Systeme zur Unkrautregulierung mit Hacke und Bandspritze in Zuckerrüben (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*) - Versuche in Niedersachsen

Mechanical-chemical weed control in sugar beets (Beta vulgaris subsp. vulgaris) with hoes in conjunction with a band spraying equipment - trials in Lower Saxony

Goßswinth Warnecke-Busch*

¹Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt, Wunstorfer Landstraße 9, 30453 Hannover

*warnecke-busch@lwk-niedersachsen.de

DOI: 10.5073/20220124-073815

Zusammenfassung

Eine Möglichkeit der Reduktion von Herbiziden im konventionellen Zuckerrübenanbau bietet die mechanische und mechanisch-chemische Unkrautregulierung mit Scharhacken in Verbindung mit einer Bandspritzeinrichtung. Moderne, kameragesteuerte Scharhacken mit Bandspritzeinrichtung können eine leistungsfähige Unkrautkontrolle ermöglichen, wenn sie effektiv ins konventionelle System eingebunden werden. Dieses wird seit dem Jahr 2016 bei der Landwirtschaftskammer Niedersachsen untersucht. Das „Kombigerät“ ist eine Kompromisslösung, denn Einsatzzeitpunkt und Staubentwicklung schmälern die Herbizidwirkung. Ein neuer Ansatz ist das „absetzige Verfahren“. Flächenspritzen als Bandspritze umgebaut behandeln die Kulturpflanzenreihe und der Reihenzwischenraum wird mit der Scharhacke gehackt. Die Bandspritzung mit einer Flächenspritze erfordert Genauigkeit beim Drillen und bei der Applikation. Die Abstände der Rübenreihen und der Düsen müssen aneinander angepasst werden.

Stichwörter: Bandspritzung, Hackmaschine, mechanische Unkrautbekämpfung, mechanisch-chemische Unkrautbekämpfung, Striegel

Abstract

One option for the reduction of herbicides in conventional sugar beet cultivation is weed control by mechanical and mechanical-chemical methods with camera-controlled hoes in conjunction with a band spraying equipment. Modern camera-controlled hoes with band spraying system can be an efficient weed control if they are effectively integrated into the conventional system. This has been examined by the Chamber of Agriculture Lower Saxony since 2016. The "combination machine" is a compromise solution, because the time of use and dust generation reduce the herbicidal effect. A new approach is the "drop-off procedure". Band spraying application with field-sprayers requires precision during drilling and application. The distances between the rows of beets and the nozzles must be adapted to one another.

Keywords: comb harrow, hoe, mechanical weed control, mechanical and mechanical-chemical weed control

Einleitung

In Niedersachsen nehmen Herbizidresistenzen bei Gräsern und auch bei Unkräutern deutlich zu, sodass auch im konventionellen Anbau über die Integration mechanischer Verfahren nachgedacht werden muss. *Alopecurus myosuroides* und *Apera spica-venti* zeigen auf vielen Standorten bereits multiple Resistenzen gegen mehrere Wirkstoffgruppen (ALS- und ACCase-Hemmer). Darüber hinaus wurden bereits in den Jahren 2009 und 2010 in einem europäischen Monitoring 450 Proben von *Chenopodium album* auf die Punktmutation Ser264→Gly (HRAC-Gruppe C der Photosynthese-Hemmer) untersucht (KALFA, 2010). Mittelfristig ist mit Resistenzen bei weiteren Unkräutern wie *Matricaria* spp., *Stellaria media*, *Cyanus segetum*, aber auch Ungräsern wie *Bromus* spp., *Echinochloa crus-galli* und *Avena fatua* zu rechnen. Weiterhin fallen immer mehr Wirkstoffe zulassungsbedingt weg oder ein Verzicht bzw. eine Reduktion wird

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online in Wasserschutzgebieten vertraglich geregelt. Vor diesem Hintergrund werden seit 2016 Versuche zur mechanisch-chemischen Unkrautregulierung in Zuckerrüben bei der Landwirtschaftskammer Niedersachsen durchgeführt.

Material und Methoden

Hackversuche

Versuche zur mechanisch-chemischen Unkrautregulierung wurden mit zwei 12-reihigen Hackmaschinen im Jahr 2016 und 2020-2021 sowie einer 18-reihigen Hackmaschine im Jahr 2019 durchgeführt. Alle Geräte waren mit Bandspritzeinrichtung ausgestattet. Zum Einsatz kamen eine 12-reihige Thyregod TRV Hackmaschine mit angebauter Bandspritzeinrichtung sowie je eine 12- und 18-reihige Schmotzer KHR Hackmaschine mit angebauter Bandspritzeinrichtung.

Alle Geräte waren am Heck des Schleppers angebaut und kameragesteuert. Die verwendeten Kameras (Claas Optitronic) sind in der Lage, ein bis zwei Kulturpflanzenreihen zu erkennen und die Maschinen über einen Verschieberahmen direkt zu steuern. Die Kameras erfassen die Kulturpflanzen ca. ab BBCH 12-14. Das System ist über einen Monitor direkt vom Fahrersitz aus bedienbar.

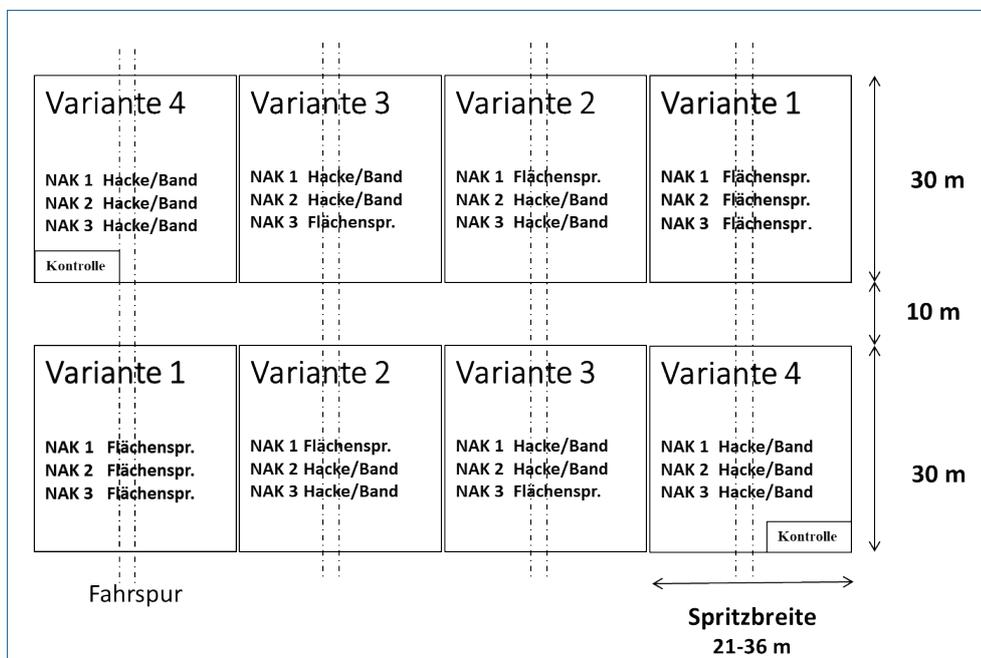


Abbildung 1 Versuchsaufbau zur mechanisch-chemischen Unkrautregulierung in Zuckerrüben in den Jahren 2016 und 2019.

Figure 1 Plan of the experiments on mechanical-chemical weed control in sugar beet.

Die Düsenkörper sind je nach Hersteller entweder mittig über der Kulturpflanzenreihe (Schmotzer) oder rechts und links oberhalb der Reihe (Thyregod) montiert. Über der Kulturpflanzenreihe sind die Düsenkörper für die Bandspritzung so angebaut, dass sie noch vor den Hackscharen die Kulturpflanzenreihe von oben mit je einer Bandspritzdüse 80 02 E (Schmotzer) oder zu beiden Seiten mit jeweils zwei asymmetrischen Düsen (Thyregod) applizieren. Das Spritzband ist an die Breite der Kulturpflanzenreihe angepasst und hat eine Breite von ca. 12 – 20 cm. Ein Vorratsbehälter für die Spritzflüssigkeit ist in der Fronthydraulik des Schleppers angebaut. Im Reihenzwischenraum erledigen bei allen Geräten jeweils drei 16 cm Gänsefuß-Hackschaare die Unkrautbekämpfung. Jede Kulturpflanzenreihe wird mittels zwei, jeweils rechts und links entlang der Reihen laufender Schutzseche (Thyregod) bzw. Zahnschutzrollen (Schmotzer) vor Erd- und Klutenwurf geschützt.

Die Versuche zur mechanisch-chemischen Unkrautregulierung in Zuckerrüben wurden auf Praxisstandorten in Niedersachsen mit jeweils fünf Varianten durchgeführt. Die Varianten 1-4 sind in Abbildung 1 + 2 aufgeführt. Hinzu kommt noch eine unbehandelte Kontrolle.

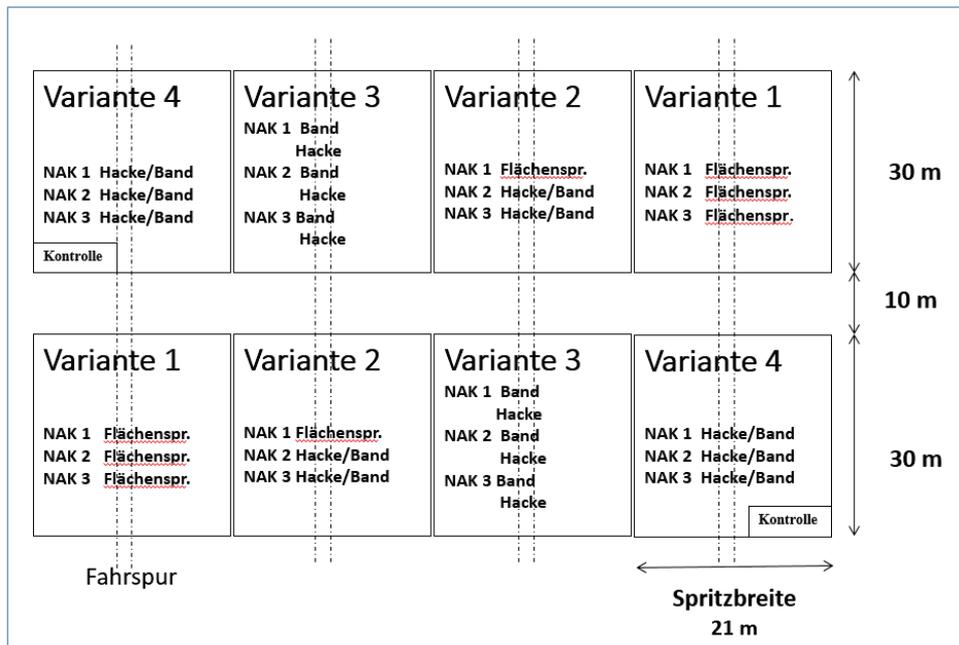


Abbildung 2 Versuchsaufbau zur mechanisch-chemischen Unkrautregulierung in Zuckerrüben in den Jahren 2020 und 2021.

Figure 2 Plan of the experiments on mechanical-chemical weed control in sugar beet 2020 and 2021.

Da die Versuche mit praxisüblichen Großgeräten durchgeführt wurden, musste die Parzellengröße entsprechend angepasst werden (Abb. 1 + 2). Die Breite einer jeden Parzelle der Varianten 1 bis 4 entspricht der Arbeitsbreite der Feldspritze auf dem jeweiligen Versuchsbetrieb, und beträgt 21 bzw. 36 m. Die Parzellen waren 30 m lang. Jeder Großversuch wurde mit zwei echten Wiederholungen angelegt. Zwischen den Wiederholungen befand sich ein 10 m breiter Rangierstreifen. Am Anfang der Variante 4 war auf einer Fläche von 3 x 2 m jeweils eine unbehandelte Kontrollfläche angelegt. Die eingesetzten Herbizide waren an die Verunkrautung des Standortes angepasst, aber am jeweiligen Standort in den Varianten zum jeweiligen NAK-Termin gleich. Da die eingesetzten Kameras zur Steuerung der Hackmaschinen die Kulturpflanzenreihen in Zuckerrüben nach eigenen Vorversuchen erst ab den BBCH 12-14 erfassen, ist zu diesem Zeitpunkt das Unkraut schon so groß, dass es mit den üblichen Herbizidaufwandmengen teilweise nur noch eingeschränkt reguliert werden kann. Daher wurde in der Variante 2 im BBCH 10-11 zunächst eine Flächenbehandlung durchgeführt und zu einem späteren Zeitpunkt, wenn die Kameras der Hackmaschinen einwandfrei arbeiten konnten, noch zwei Hackgänge mit Bandbehandlung der Kulturpflanzenreihe nachgelegt. In Variante drei ist dieses System umgedreht worden, auf zwei Hackgänge folgt eine Flächenbehandlung, die in den 1990er Jahren als „Versiegelungsspritzung“ zum Abschluss der Hackmaßnahmen eingesetzt wurde. Hiermit sollte verhindert werden, dass Unkraut in den mehrmals gehackten Reihenzwischenräumen aufwachsen kann. Schließlich wurden in Variante 4 dreimal im Abstand von 10 – 14 Tagen die Hackmaschinen mit Bandspritzeinrichtung eingesetzt. In dieser Variante wurde der Reihenzwischenraum nie mit Herbiziden behandelt, auf die Kulturpflanzenreihe wurden dreimal Herbizide auf einer Breite von ca. 18-20 cm appliziert. Im Versuchsjahr 2020 und 2021 (Abb. 2) wurde eine absetzige Variante eingefügt. Die Varianten 1, 2 und 4 sind aus den vorigen Versuchsjahren beibehalten worden. In der Variante 3 sind Hacken und Bandspritzen auseinandergezogen worden. Die Hackmaßnahmen wurden mit der oben beschriebenen 12-reihigen Schmotzer Hacke-Bandspritze durchgeführt. Das Bandspritzen

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online wurde mit einem umgebauten 6 m breiten Rau Spritzgestänge durchgeführt. Das Gestänge war in der Fronthydraulik des Schleppers angebaut und mit Bandspritzdüsen 80 02 E versehen. Die Düsen wurden im Düsenstock auf eine Bandbreite von 20 cm verschränkt bei Düsenabstand von 45 cm voneinander und 10 bis 60 cm zur Zielfläche. Die Längssteuerung erfolgte manuell. Für die Ermittlung der Unkrautwirkung und der Ausdünnung durch die mechanischen Maßnahmen wurden in jeder Großparzelle jeweils 4 Boniturquadrate (Fläche 1 m x 1 m) zufällig ausgesteckt. In diesen festen Boniturstellen wurde innerhalb der Kulturpflanzenreihe und zwischen den Kulturpflanzenreihen getrennt voneinander, gemäß EPPO-Richtlinie PP1/93(3), der Wirkungsgrad bonitiert. Für die Ermittlung der Ausdünnung wurden an den Boniturquadraten die Zuckerrübenpflanzen auf einer Länge von 2 m gezählt. Eine Beerntung fand nicht statt.

Ergebnisse

In dem Versuch zur mechanisch-chemischen Unkrautregulierung in Zuckerrüben wurden eine konventionelle Variante und drei Vergleichsvarianten mit Hacke plus Bandspritzeinrichtung gegenübergestellt (Abb. 3).

Die drei Versuche aus dem Jahr 2016 (Abb. 3) zeigen, dass die konventionelle Variante mit drei Flächenbehandlungen ohne Verunkrautung geblieben ist. Die Variante 2 ist die Beste der Varianten mit Hacke plus Bandspritzeinrichtung. In der NAK 1 wurde durch die Flächenspritzung das Unkraut bekämpft. Die späteren Hackeinsätze konnten die Verunkrautung im Reihenzwischenraum erfolgreich bekämpfen und in der Kulturpflanzenreihe sind nur wenige Unkrautpflanzen stehen geblieben. Zumeist handelt es sich um Unkrautpflanzen, die dicht neben oder unter den Kulturpflanzen gewachsen sind. In der Variante 3 bleibt im Mittel 1 % Unkrautdeckung im Reihenzwischenraum durch nachgewachsene Unkräuter auf dem Feld. Die abschließende Flächenspritzung konnte die großen Unkräuter in der Kulturpflanzenreihe, die teilweise höher als die Kulturpflanze selbst waren, oder, wie bei Knötericharten, die größere Teile des Erdbodens bedeckt haben, nicht mehr bekämpfen.

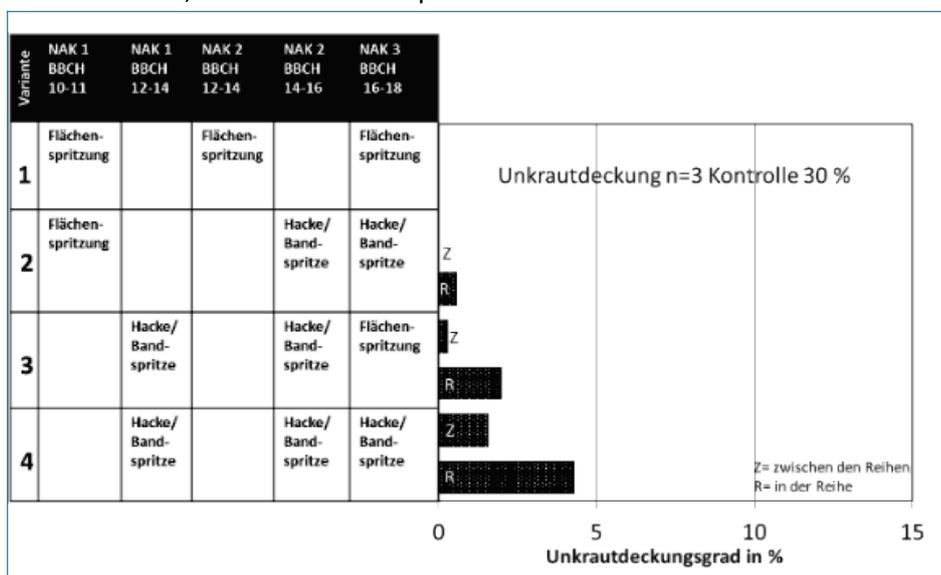


Abbildung 3 Ergebnisse der Versuche zur mechanisch-chemischen Unkrautregulierung mit Hackmaschinen plus Bandspritzeinrichtung in Zuckerrüben 2016.

Figure 3 Results of the experiments on mechanical-chemical weed control with cultivators including band sprayer in sugar beets 2016.

Das schlechteste Regulierungsergebnis zeigt die Variante 4 mit Unkrautdeckungsgraden von 4 % in der Kulturpflanzenreihe und 2 % im Reihenzwischenraum. Dies macht eine Nacharbeit mit der Handhacke erforderlich.

Unser Versuch aus 2019 war auf einem Standort mit extrem hohem Unkrautdruck angelegt. Die vornehmlich trockenen Witterungsbedingungen und der fehlende Niederschlag in den Monaten Mai bis August 2019 hatten zur Folge, dass insbesondere in den mechanisch bearbeiteten Bereichen der Reihenzwischenräume in den Varianten 2 und 4 keine weiteren Unkräuter aufliefen. Daher zeigten sich diese Bereiche auch unkrautfrei (Abb. 4). Im Jahr 2016 fielen im Monat Mai und Juni etwas mehr Niederschläge, was zur Folge hatte, dass besonders in Variante 4 im Reihenzwischenraum erneut Unkrautpflanzen aufgelaufen sind.

Die Kulturpflanzenreihen der jeweiligen Varianten 2-4 (Abb. 4) wiesen eine deutlich schlechtere Unkrautregulierung auf. Die Variante 1 blieb dabei unkrautfrei. In der Variante 2 finden sich in der Kulturpflanzenreihe noch 10 % Unkräuter. Die schlechteste Variante ist in diesem Versuch die Variante 3 mit 23 % Unkrautdeckung in der Zuckerrübenreihe. Zum Zeitpunkt der Flächenspritzung waren die Unkräuter, vor allem *Chenopodium album* und *Polygonum convolvulus* so groß, dass sie mit den eingesetzten Herbizidaufwandmengen nicht mehr ausreichend bekämpft werden konnten. Die Variante 4 weist einen unkrautfreien Reihenzwischenraum auf und 8 % Verunkrautung in der Kulturpflanzenreihe.

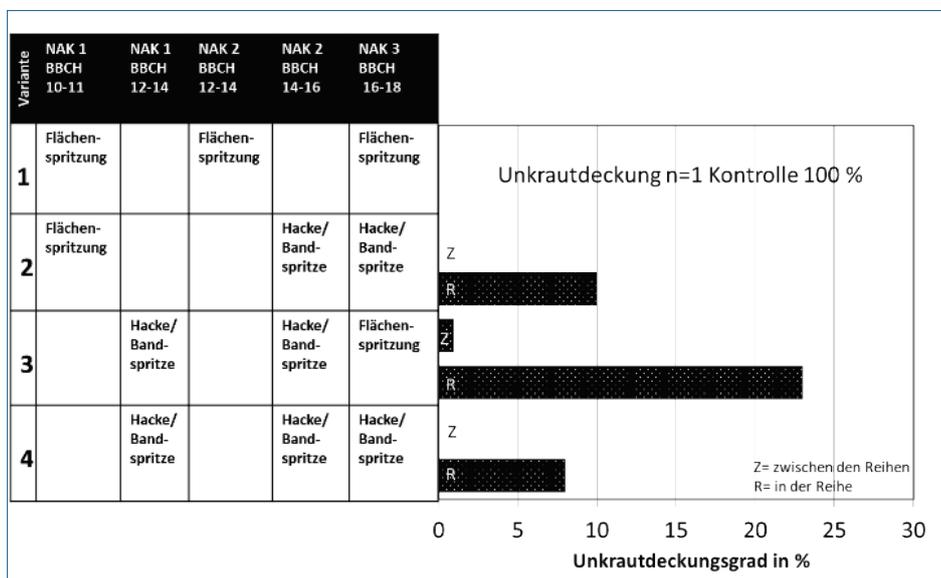


Abbildung 4 Ergebnisse der Versuche zur mechanisch-chemischen Unkrautregulierung mit Hackmaschinen plus Bandspritzeinrichtung in Zuckerrüben 2019.

Figure 4 Results of the experiments on mechanical-chemical weed control with cultivators including band sprayer in sugar beets 2019.

In den Hackversuchen gab es keine Kulturpflanzenverluste, solange die Kameras die Kulturpflanzenreihen auch erkennen konnten. Bei zu kleinem oder unregelmäßig aufgelaufenem Kulturpflanzenbestand, einer vollständigen Bodenbedeckung durch Unkräuter und fast geschlossenen Reihen erkennen die Kameras die Kulturpflanzenreihen nicht. Probleme ergaben sich auch bei starker Sonneneinstrahlung und Schattenwurf am Waldrand. Die Fahrgeschwindigkeiten lagen bei 5 bis 10 km/h. Die Abschlussbehandlung im NAK 3 erfolgte mit 12 bis 15 km/h. Dabei kommen die Hackwerkzeuge im günstigsten Fall auf bis 3-4 cm an die Kulturpflanzenreihe heran.

Die Bandspritzdüsen befinden sich bei beiden Geräten immer vor den Hackscharen. So werden die Blätter der behandelten Pflanzen erst mit dem Spritzmittelfilm behandelt und danach erst durch aufgewirbelten Erdboden der Hackaggregate eingestaubt. Das beeinträchtigt die Wirkung der Herbizide nicht, führt aber, nach Vorversuchen im Gewächshaus, zu einer um circa 2-4 Tage verzögerten Wirkung.

In den Versuchsjahren 2020-21 wurden in Variante 3 (Abb. 2 + 5) ein neuer Ansatz, ist das „absetzige Verfahren“, untersucht. Die zur Bandspritze umgebaute Flächenspritze behandeln die Kulturpflanzenreihe

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online zu einem Zeitpunkt, der für die Unkrautbekämpfung optimal angesehen wird, früher als die Hackmaschine in den Bestand gefahren eingesetzt wird und auch zu optimaleren Tageszeiten. Der Reihenzwischenraum kann dann mit der Scharhacke gehackt werden, wenn sich der Boden optimal dazu eignet. Hierfür kann das Unkraut größer sein als zum Spritztermin.

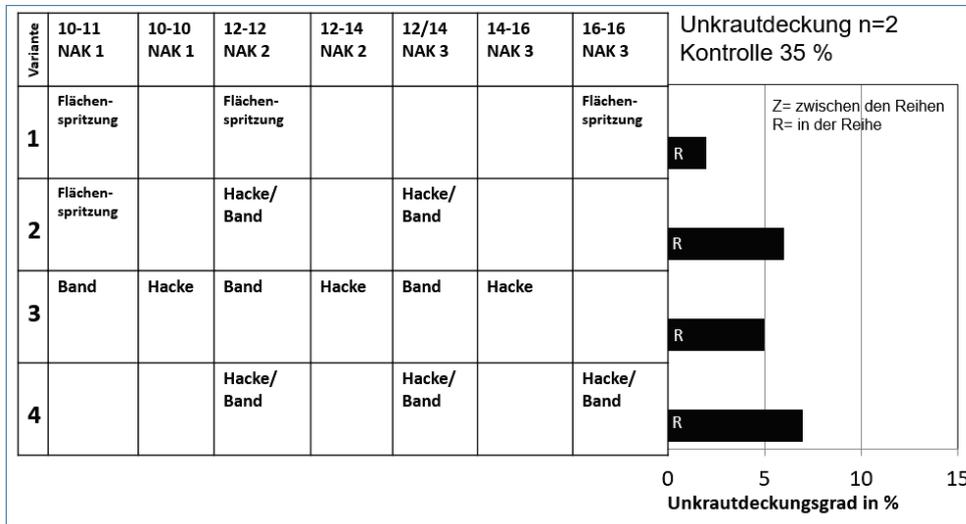


Abbildung 5 Ergebnisse der Versuche zur mechanisch-chemischen Unkrautregulierung mit Hackmaschinen plus Bandspritzeinrichtung in Zuckerrüben 2020 und 2021.

Figure 5 Results of the experiments on mechanical-chemical weed control with cultivators including band sprayer in sugar beets 2020 and 2021.

Diskussion

Die Hacke kann mit ihren schneidenden Werkzeugen (Gänsefußschare) im Gegensatz zum Striegel auch größere Unkräuter noch effektiv regulieren. Diese Werkzeuge brechen, wie von PARISH (1990) gefordert, neben der eigentlichen Unkrautregulierung auch die Bodenoberfläche auf und verbessern so die Bodenbeschaffenheit. Im Versuchsjahr 2016 herrschten trockene Versuchsbedingungen und im Jahr 2019 sogar eine extreme Trockenheit, was einen Neuaufbau von Unkräutern im gehackten Reihenzwischenraum verhinderte. In nassen Jahren mit viel Niederschlag, wie im Versuchsjahr 2021 kann es zu erneuten Unkrautwellen kommen, die dann zusätzlich mechanisch reguliert werden müssen. Das führt zu häufigerem Einsatz der Hackmaschine oder zu kostenintensivem manuellen Nacharbeiten. EßER (2018) führte an, dass die mechanische Unkrautregulierung in vier von fünf Jahren gelingt, und man in Problemjahren mit Flächenbehandlungen nacharbeiten muss. Dabei fallen wegen größerer Unkräuter höhere Aufwandmengen oder Splittingmaßnahmen an, die mit zusätzlichen Kosten zu Buche schlagen. Der Einsatz der Bandspritze reduziert den Pflanzenschutzmittelaufwand in der 45-er Reihe um 40 bis 60 %, je nachdem, wie breit das Spritzband gewählt ist. In Abbildung 6 sind die Kosteneinsparungen beispielhaft gerechnet. Die Pflanzenschutzmittelkosten reduzieren sich bei 20 cm Bandbreite auf 45 %. Die Gesamtkostenersparnis des mechanisch-chemischen Systems schrumpft in den letzten Jahren aufgrund der steigenden Maschinenkosten.

Die Bandspritzdüsen befinden sich bei beiden Geräten immer vor den Hackscharen. So werden die Blätter der behandelten Pflanzen erst mit dem Spritzmittelfilm behandelt und danach erst durch aufgewirbelten Erdboden der Hackaggregate eingestaubt. Das beeinträchtigt die Wirkung der Herbizide nicht, führt aber, nach Vorversuchen im Gewächshaus, zu einer um circa 2-4 Tage verzögerten Wirkung. Optimale Spritztermine liegen in den frühen Morgenstunden oder spät am Abend, die Hackarbeiten werden besser ab dem Nachmittag durchgeführt. Um die Flächenleistung bei der Bandbehandlung dann zu steigern,

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online werden Systeme entwickelt, um ein Flächenspritzgerät - beispielsweise mit einer Gestänge- bzw. Arbeitsbreite von 27m für eine Bandbehandlung zu nutzen.

• Hacke-Band Beispiel

1 NAK BBCH 14	2. NAK BBCH 16	3.NAK BBCH 18
Belvedere Duo 1,25	Belvedere Duo 1,25	Belvedere Duo 1,25
Metafol 1,0	Goltix Titan 2,0	Goltix Titan 2,0
Debut 0,2	Debut 0,2	Debut 0,2
Trend 0,25	Trend 0,25	Trend 0,25 Hasten 0,5

Herbizidaufwand ja Hektar

Gesamtmenge	Herbizid	Preis €	Kosten €/ha
3,75 l/ha	Belvedere Duo	30,40	114,00
4,0 l/ha	Goltix Titan	38,40	153,60
1,0 l/ha	Metafol	39,40	39,40
0,06 g/ha	Debut 0,6 + Trend 0,25	163,5/120g	81,75
0,5 l/ha	Hasten	11,70	5,85
	SUMME		394,60 €/ha

27 m Spritze
3x10,50
=31,50 €

Tatsächliche Herbizidkosten bei Bandbreite 20 cm: 175,37 € + Maschinenkosten 3 x 70,- €/ha
KOSTEN GESAMT: 385,37 €

Stand Mai 2021

Abbildung 6 Kosten für die mechanisch-chemische Unkrautregulierung mit Hackmaschine plus Bandspritzeinrichtung in Zuckerrüben 2021.

Figure 6 Costs for mechanical-chemical weed control with cultivators including band sprayer in sugar beets 2021.

Voraussetzung dafür ist ein absolut ruhig geführtes (aktiv gesteuertes) Gestänge mit Abstandssensoren und RTK geführtem Lenksystem an der Feldspritze. Einige Hersteller bieten die Möglichkeit der Anpassung der Düsen (Abstände am Gestänge) an unterschiedliche Reihenweiten. Hinzukommen Düsen mit Spritzwinkeln von 30 bis 40 °, die auch Schmale Bandbreiten realisieren. Vorteil dieses absetzigen Systems ist, dass die Feldspritze oft auf den Betrieben vorhanden ist und zum optimalen Termin appliziert werden kann, auch wenn die Bodenverhältnisse noch keinen Hackdurchgang zulassen würden. Bei zu großer Nässe wächst herausgezogenes, nicht abgeschnittenes Unkraut aufgrund an den Wurzeln anhaftender Erde leicht wieder an. Wie in Abbildung 5 zu sehen ist, lässt sich mit diesem Verfahren auch in nassen Jahren die Unkrautwirkung in der Kulturpflanzenreihe des absetzigen Verfahrens im Vergleich zur Hacke-Bandspritze um ca. 30 % reduzieren.

Fazit

Mechanische und mechanisch-chemische Unkrautregulierung in Zuckerrüben ergänzen sich optimal. Die Zahl der Überfahrten kann die mechanische Unkrautregulierung teurer als den chemischen Pflanzenschutz machen. Bei Resistenzproblemen, durch den Wegfall von Wirkstoffen oder auch bei regelmäßig verschlammten Böden haben Striegel und Hacke jedoch deutliche Vorteile. Ohne den Striegeleinsatz im BBCH 00 - 12) kann die mechanisch-chemische Unkrautregulierung (vgl. Variante 2) eine sinnvolle Ergänzung im konventionellen System der Unkrautregulierung darstellen.

Eine Kostenersparnis für die Einbindung der mechanisch-chemischen Unkrautbekämpfung fällt eher spärlich aus, aber im Hinblick auf Herbizideinsparungen von 45 % wird die mechanische Unkrautbekämpfung zukünftig in der konventionellen Landwirtschaft vermehrt zu finden sein.

Literatur

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANISATION (EPPO): EPPO-Richtlinie PP1/93(3) Weeds in cereals.

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online

EßER, C., 2018: Hacken-eine Perspektive in Zuckerrüben. LZ **19**/2018, 15-18.

KALFA, A-V., 2010: Aktuelle Ergebnisse aus dem Monitoring zur „target site“ Resistenz bei *Chenopodium album* Herkünften aus Deutschland und verschiedenen europäischen Ländern in Zuckerrüben - Bedeutung für die Praxis, 2. Herbizidsymposium Zuckerrübe von FCS am 18.11.2010 in Göttingen.

PARISH, S., 1990: A Review of Non-Chemical Weed Control Techniques. Biological Agriculture & Horticulture **7**, 117-137 doi.org/10.1080/01448765.1990.9754540