

Mulchsaaten von Zuckerrüben ohne Glyphosateinsatz

Conservation tillage systems in sugarbeet without use of glyphosate

Jan Petersen^{1*}, Annika Knopp¹, Volker Berg²

¹Technische Hochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen

²Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz, Burgenlandstr. 7, 55543 Bad Kreuznach

*Korrespondierender Autor, petersen@th-bingen.de

DOI 10.5073/jka.2020.464.036



Zusammenfassung

Mit drohenden Indikationseinschränkungen von Glyphosat im Ackerbau und dem eventuellen mittelfristigen Wegfall des Wirkstoffes stellt sich die Frage, wie und ob Mulchsaatsysteme von Sommerungen aufrechterhalten werden können. Am Beispiel von Zuckerrüben werden Ergebnisse aus drei Feldversuchsjahren präsentiert, in denen die Wechselwirkungen von Zwischenfrüchten und Bodenbearbeitungssystemen auf die Unkrautpopulationen und die Zuckerrübenetablierung aufgezeigt werden. Es wurden je nach Standort 12 bis 35 Systeme in 2 bzw. 4 Wiederholungen geprüft.

Die Ergebnisse fallen sehr unterschiedlich aus. Je nach Jahreswitterung, Bodenbearbeitungssystem, Zwischenfrucht und Herbizideinsatz kann eine Zuckerrübenmulchsaat ohne Glyphosateinsatz sehr gut funktionieren aber auch scheitern. In vielen Fällen bedeutet ein Glyphosatverzicht einen deutlich höheren Aufwand an Bodenbearbeitung und teilweise auch einen zusätzlichen Einsatz von Herbiziden.

Stichwörter: Altverunkrautung, Bodenbearbeitung, Herbizideinsatz, Zwischenfrüchte

Abstract

With the threat of restrictions on glyphosate use and the possible omission of the active substance in the medium term, the question arises as to whether and how soil conservation tillage systems of annual spring crops can be maintained. Using sugar beet, results from three years of field trials are presented in which the interactions between catch crops and soil tillage systems on weed populations and sugar beet establishment are demonstrated. Depending on the location, 12 to 35 systems were tested in 2 or 4 replications. The results are very different. Depending on the weather conditions, tillage system, catch crop and herbicide use, sugar beet seed without glyphosate can work very well, but it can also fail. In many cases, a waiver of glyphosate means a significantly higher effort for tillage and, in some cases, also an increase in the use of herbicides.

Keywords: Catch crops, herbicide use, old weed infestation, soil tillage

Einleitung

Im Zuckerrübenanbau haben reduzierte Bodenbearbeitungssysteme eine große Bedeutung. Durch den Verzicht auf den Pflug wird versucht die Kosten zu reduzieren, Erosion zu mindern und eine Verschlammung der Bodenoberfläche zu verhindern, die den Feldaufgang der Zuckerrüben reduzieren kann. Auf ca. 55 % der Rübenanbaufläche wird aktuell auf den Pflug verzichtet. Um die Altverunkrautung zu bekämpfen, wird auf ca. der Hälfte der Mulchsaatfläche ein glyphosathaltiges Herbizid vor der Saat bzw. vor Aufgang der Zuckerrüben eingesetzt (Ross et al., 2018). Dieses ist zwar nicht in jedem Jahr auf jeder Mulchsaatfläche notwendig, jedoch sichert die potentielle Glyphosatverfügbarkeit die Mulchsaatsysteme ab. Denn wenn es nötig ist, kann Glyphosat einen oder gar mehrere Bodenbearbeitungsgänge ersetzen und die schützende Mulchschicht auf der Bodenoberfläche erhalten.

Die gesellschaftliche Akzeptanz für Glyphosat ist nicht mehr gegeben, daher hat die Agrarpolitik in Aussicht gestellt, dass die Verwendung des Herbizids stark eingeschränkt und ab 2023 gar nicht mehr verfügbar sein soll. Die Frage, die sich hieraus ergibt, ist, wie können die vielerorts für die Landwirte und die Umwelt sehr vorteilhaften Mulchsaatverfahren aufrechterhalten werden bzw. wie müssen diese modifiziert werden, damit weiterhin erfolgreich bodenschonend Zuckerrüben produziert werden können. Um dieses zu prüfen, wurden in drei Jahren in insgesamt 4 Feldversuchen in Rheinland-Pfalz verschiedene Verfahren in Kombination von Zwischenfrüchten und ackerbaulichen Maßnahmen geprüft. Untersucht wurde die Auswirkung auf die Rest- bzw.

Altverunkrautung, die Etablierung der Zuckerrüben und die Wirksamkeit der Unkrautbekämpfung in den Zuckerrüben.

Material und Methoden

An den Standorten Bingen und Wintersheim (Rheinhausen) wurden in den Jahren 2017 bis 2019 verschiedene Zwischenfrüchte nach der Vorfrucht Winterweizen Mitte August (Variante Winterroggen/Wintererbse Ende August) etabliert (Tab. 1).

In Bingen erfolgte die Zwischenfruchteinsaat auf Flächen mit langjährig praktizierter pflugloser Grundbodenbearbeitung (> 20 Jahre) und nach zweimaliger Stoppel- bzw. Grundbodenbearbeitung mit der Scheibenegge bzw. dem Schwergrubber. In Wintersheim wurden die Varianten Pflug, nicht-wendend Grubber und Direktsaat mit einem Stoppelbearbeitungsgang und einer Saatbettbereitung vor Zuckerrüben und vor der Zwischenfruchtaussaat geprüft. Der Versuch in Wintersheim wird bereits seit über 20 Jahren als Dauerbodenbearbeitungsversuch von der Landwirtschaftskammer betrieben.

Am Standort Bingen wurde auf wechselnden Schlägen eine zweifaktorielle Streifenanlage etabliert. Die Zwischenfrüchte (sieben Varianten) wurden auf 5 x 25 m großen Parzellen in 4-facher Wiederholung angelegt. Quer zur Saat der Zwischenfrüchte wurden dann im Winter/Frühjahr fünf verschiedene Managementvarianten (Tab. 2) ebenfalls in 5 m Breite angelegt. In der Folge entstanden 5 x 5 m große Parzellen und 35 verschiedene Varianten in vier Wiederholungen.

Im Spätherbst 2018 erfolgte in den Zwischenfruchtvarianten Easygreen, Ölrettich und Senf eine Behandlung mit 0,5 l/ha Select + 1,0 l/ha Radimix, um aufgrund der schlechten Zwischenfruchtentwicklung das Ausfallgerteiden und den Ackerfuchsschwanz zu bekämpfen.

Die Bodenbearbeitung erfolgte im Winter auf leichtem Frost oder im Frühjahr unmittelbar vor der Zuckerrübensaart. Die Glyphosatbehandlung erfolgte ca. 7 Tage vor der Rübensaart. In der Variante Winterroggen/Wintererbsen wurde zum Glyphosattermin 1,0 l/ha Fusilade appliziert, um aufgelaufenen Roggen zu beseitigen.

In Wintersheim wurden im August 2018 vier Zwischenfruchtvarianten über alle drei Grundbodenbearbeitungsvarianten hinweg als zweifaktorielle Streifenanlage mit zwei Wiederholungen angelegt. Die Bodenbearbeitungsparzellen hatten eine Größe von jeweils 1 ha. Die Zwischenfrüchte wurden in Streifen von 9 m Breite quer zu den Bodenbearbeitungsvarianten gesät. Im Frühjahr wurde einheitlich in allen Varianten eine flache Saatbettbereitung durchgeführt.

Die Aussaat der Zuckerrüben erfolgte im März mit einer Saatstärke von 11 Samen je m², wobei in allen Varianten eine einheitliche Saatbettbereitung erfolgte. Nach Aufgang wurde die Zuckerrübendichte bestimmt.

Im Spätsommer des jeweiligen Vorjahres wurde der Aufgang der Zwischenfrüchte ausgezählt und das weitere Wachstum mit Hilfe des Deckungsgrades dokumentiert. Der Unkrautdeckungsgrad und die Unkrautdichte wurden in den Zuckerrüben im Frühjahr erfasst. Hierbei wurde nach Altverunkrautung und Neuaufbau differenziert.

Tab. 1 Zwischenfruchtvarianten an den Standorten Bingen und Wintersheim*.

Tab. 1 *Catch crops used at trial sites Bingen and Wintersheim*.*

Nr.	Zwischenfruchtmischung/Art(en)	Saatstärke kg/ha
1	Ölrettich	20
2	Beta Maxx (Sommerwicke, Felderbse, Bitterlupine, Rauhafer, Alexandrinerklee, Phacelia, Ramtillkraut)	45
3	Beta Maxx TR (Sommerwicke, Felderbse, Rauhafer, Rettich Deeptill, Alexandrinerklee, Phacelia, Ramtillkraut, Abessinischer Senf)	35
4	Winterroggen/Wintererbse	50/50
5	Easygreen Sommer 5 (Phacelia, Ramtillkraut, Sparriger Klee)*	15
6	Gelbsenf	10
7	Rauhafer /Winterwicken	70/50

Tab. 2 Acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen zum Management der Zwischenfruchtvarianten vor Zuckerrüben am Standort Bingen.

Tab. 2 *Management of catch crop before sowing of sugarbeet.*

Nr.	Variante/Behandlung
I	Schlegelmulcher im Winter + Scheibenegge im Winter
II	Schlegelmulcher im Winter + Scheibenegge im Frühjahr 2019 Schwergrubber im Frühjahr
III	Schlegelmulcher im Frühjahr + Glyphosat (1080 g/ha a.i.)
IV	Schneidwalze im Frühjahr 2019 Schlegelmulcher + Scheibenegge im Frühjahr
V	Scheibenegge im Winter

Ergebnisse

Die Versuchsjahre waren durch sehr unterschiedliche Witterungsverläufe charakterisiert. Der Herbst 2017 führte aufgrund der regelmäßigen Niederschläge zu einer guten Etablierung und schnellen Entwicklung der Zwischenfrüchte (Abb. 1). Lediglich die 14 Tage später gesäte Variante (Roggen/Erbsen) erreichte einen Deckungsgrad von nur etwa 80 %, während alle anderen Varianten 95 bis 100 % Deckungsgrad vor dem Vegetationsende erreichten.

Das Jahr 2018 hingegen führte zu einer teilweise lückigen Etablierung und einer sehr langsamen Entwicklung der Pflanzen. Dies war bedingt durch die ausgeprägte Trockenheit. Daher konnten die Zwischenfruchtvarianten einen maximalen Deckungsgrad von lediglich 50 % erreichen. Teilweise lag der Deckungsgrad unter 20 % (Ölrettich). Unter diesen trockenen Bedingungen zeigte die Phacelia eine gute Aufgangsdichte und auch das Roggen/Erbsen-Gemenge fand aufgrund der späteren Aussaat etwas günstigere Keimbedingungen vor und wies daher auch eine höhere Bestandesdichte auf. Allerdings wuchsen alle Pflanzen nachfolgend kaum und so erreichte die Phacelia beispielsweise eine Höhe von lediglich 15 bis 20 cm.

Bedingt durch die gute Zwischenfruchtentwicklung im Jahre 2017 wurden die Unkräuter nachhaltig unterdrückt. Lediglich einige Ausfallweizenpflanzen sowie Einzelexemplare anderer Arten konnten unter den Zwischenfrüchten überdauern und traten als Altverunkrautung in den Zuckerrüben 2018 auf (Abb. 2). Es zeigte sich, dass sich prinzipiell alle Varianten (Zwischenfrucht x Management) hinsichtlich der Unkrautunterdrückung eigneten und zu 0,5 bis 6 Pfl./m² Altverunkrautung (Weizen) in den Zuckerrüben führten. Die Altverunkrautung behinderte damit die Zuckerrübensaat nicht. Allerdings zeigten sich deutliche Unterschiede bei den Zwischenfrucht- und Managementvarianten. Insbesondere die Bearbeitungsvarianten im Winter führten zu vergleichbar niedrigen oder sogar noch geringeren Altverunkrautungsichten wie der Glyphosateinsatz vor der Saat. Besonders stark unkrautreduzierend war dabei die Kombination vom Schlegelmulcher und dem Scheibeneggeinsatz im Winter. Aber auch der alleinige Scheibeneggeinsatz im Winter führte zu akzeptablen Ergebnissen. Deutliche höhere Unkrautdichten wies der Einsatz der Schneidwalze im Frühjahr auf. Eine Reduktion der Altverunkrautung wurde hier nicht erreicht. Diese Variante wurde daher in den Folgejahren nicht weiter geprüft. Als günstige Variante hinsichtlich der

Bekämpfung von Altverunkrautung erwies sich die Zwischenfruchtvariante Winterroggen/Wintererbse. Wobei angemerkt werden muss, dass diese Variante mit einem Graminizid behandelt wurde und die Altverunkrautung im Wesentlichen aus Ausfallweizen bestand.

Auch für das Folgejahr zeigt die Variante Winterroggen/Wintererbse die geringste Altverunkrautung in Zuckerrüben auf (Abb. 3). Die Verunkrautung bestand auf dieser Fläche aus Ausfallweizen und Ackerfuchsschwanz und, wie bereits zuvor angemerkt, erfolgte in der Roggenvariante ein Graminizideinsatz vor der Rübensaart. Alle anderen Varianten zeigten eine Restverunkrautung, die deutlich ausgeprägter war als die nach Glyphosateinsatz vor der Rübensaart. Zusätzlich traten auch Zwischenfruchtpflanzen auf, die zu großen Anteilen den milden Winter überdauert hatten. Dies galt insbesondere für die Phacelia. Die Pflanzen konnten aber gut durch die verschiedenen Managementvarianten kontrolliert werden und erforderten keinen Glyphosateinsatz. Am effektivsten gelang die Phaceliakontrolle durch die flache Bodenbearbeitung bei leichtem Frost im Winter. Um Ertragsverluste durch die Altverunkrautung in den Zuckerrüben zu vermeiden, mussten 2019 aber dennoch zwei zusätzliche Applikationen mit jeweils der maximal zugelassen Aufwandmenge eines Graminizids durchgeführt werden.

Dass auch die langjährig differenzierte Grundbodenbearbeitung mit den Zwischenfrüchten auf die Restverunkrautung und das Überleben von Zwischenfrüchten interagieren kann, zeigt Abbildung 4. Während in der Pflugvariante die Zwischenfrüchte durch die Saatbettbereitung gut kontrolliert werden konnten, überlebten in den Mulchvarianten vor allem Phaceliapflanzen, trotz ansonsten gleicher Bearbeitung. Insbesondere in der Direktsaatvariante kamen dann noch eine Altverunkrautung bestehend vor allem aus Ackerfuchsschwanz und Ackerkratzdistel hinzu, die durch die Saatbettbereitung nicht ausreichend kontrolliert werden konnten. Altverunkrautung und überlebende Zwischenfrüchte führten zu zwei zusätzlichen Herbizidanwendungen in den Mulchsaaten.

Die Etablierung der Zuckerrübenbestände gelang bei den meisten Varianten problemlos (Abb. 5). Lediglich die Variante mit der besten Unkrautkontrolle (Winterroggen/Wintererbse + Graminizid) führte, insbesondere im Jahr 2018, zu größeren und im Jahr 2019 zu kleineren Bestandeslücken. Die Wurzelballen der Roggenpflanzen führen teilweise zu mechanischen Störungen bei der Rübensaart. Ferner konnte in beiden Versuchsjahren beobachtet werden, dass das Zuckerrübenwachstum in der Variante Winterroggen deutlich zurückblieb und die Pflanzen sichtlich unter Nährstoffmangel litten. Erträge wurden in den Versuchen aber nicht ermittelt. In 2018 fiel zudem der geringere Aufgang der Zuckerrüben in den Varianten mit der Schneidwalze auf,

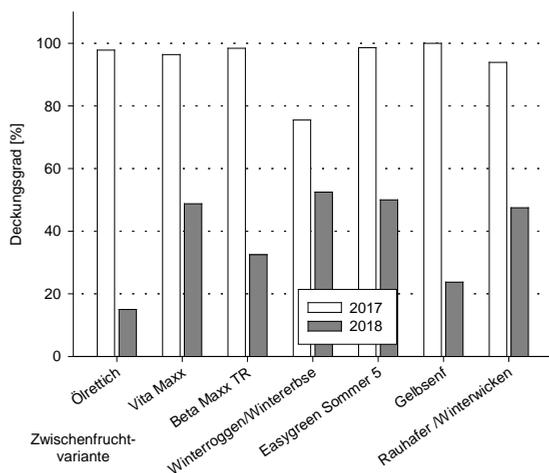


Abb. 1 Deckungsgrad (%) verschiedener Zwischenfruchtvarianten vor Zuckerrüben zu Vegetationsende in den Jahren 2017 und 2018 am Standort Bingen.

Fig. 1 Coverage (%) of different catch crops at end of vegetation period in autumn grown before sugarbeet in years 2017 and 2018 at site Bingen.

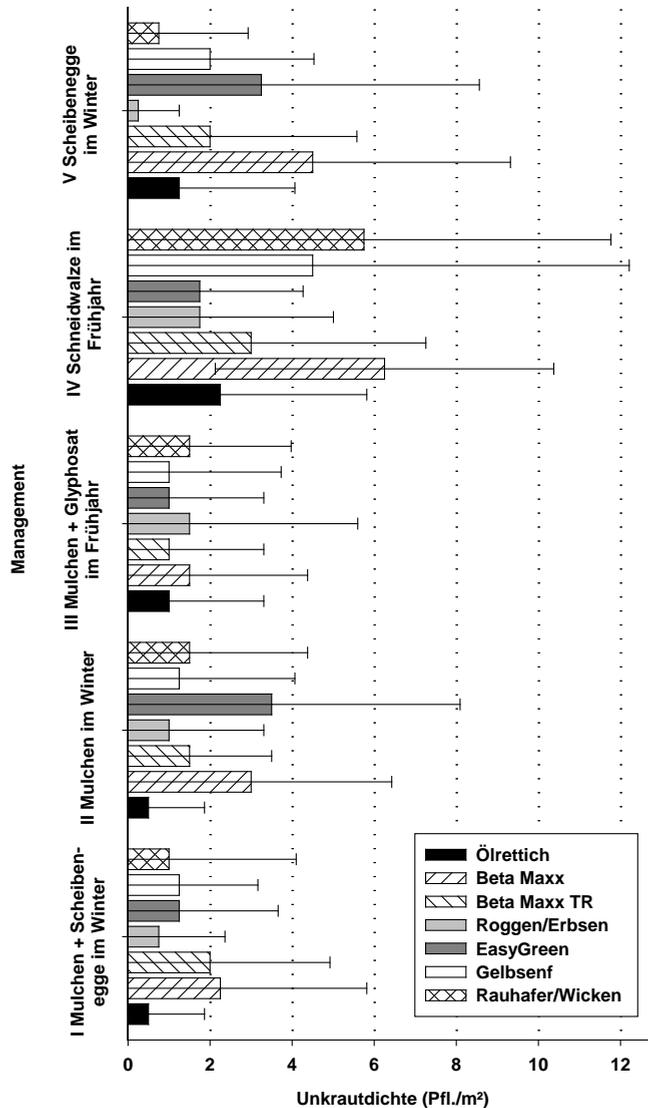


Abb. 2 Unkrautdichte der Altverunkrautung (Gesamtverunkrautung) in Zuckerrüben am 5.4.2018 in Abhängigkeit der Zwischenfruchtvariante und des Zwischenfruchtmanagements am Standort Bingen.

Fig. 2 Weed density of "old weeds" (emerged in catch crops) in sugarbeet at 5th of April 2018 depending on catch crop species and management treatment; site Bingen.

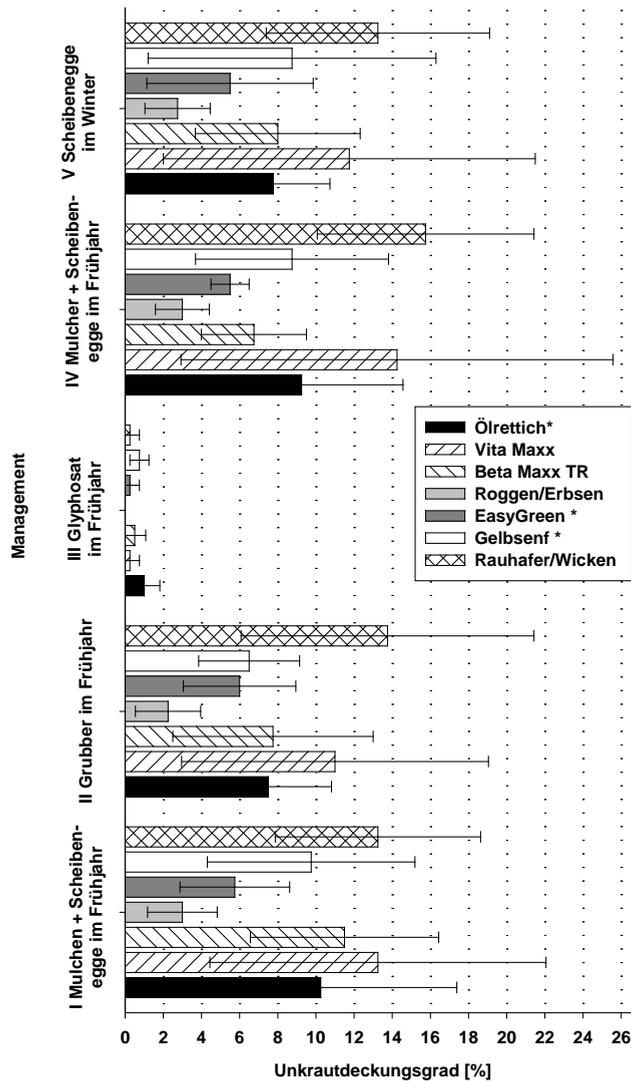


Abb. 3 Unkrautdeckungsgrad (%) der Altverunkrautung (Gesamtverunkrautung) in Zuckerrüben am 26.4.2019 in Abhängigkeit der Zwischenfruchtvariante und des Zwischenfruchtmanagements Bingen (* Graminizideinsatz im Herbst).

Fig. 3 Weed coverage (%) of "old weeds" (emerged in catch crops) in sugarbeet at 26th of April 2019 depending on catch crop species and management treatment (*use of graminicide in autumn).

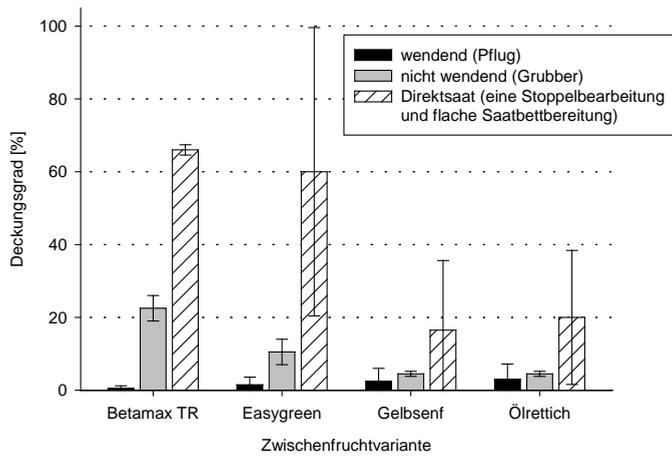


Abb. 4 Unkrautdeckungsgrad (%) der Altverunkrautung (Gesamtverunkrautung, inkl. überlebende Zwischenfruchtpflanzen) in Zuckerrüben am 6.5.2019 in Abhängigkeit der Zwischenfruchtvariante und der langjährig differenzierten Grundbodenbearbeitung am Standort Wintersheim.

Fig. 4 Weed coverage (%) of "old weeds" (incl. surviving catch crop plants) in sugarbeet on 6th of May 2019 depending on catch crop species and long term effects of soil tillage systems, site Wintersheim.

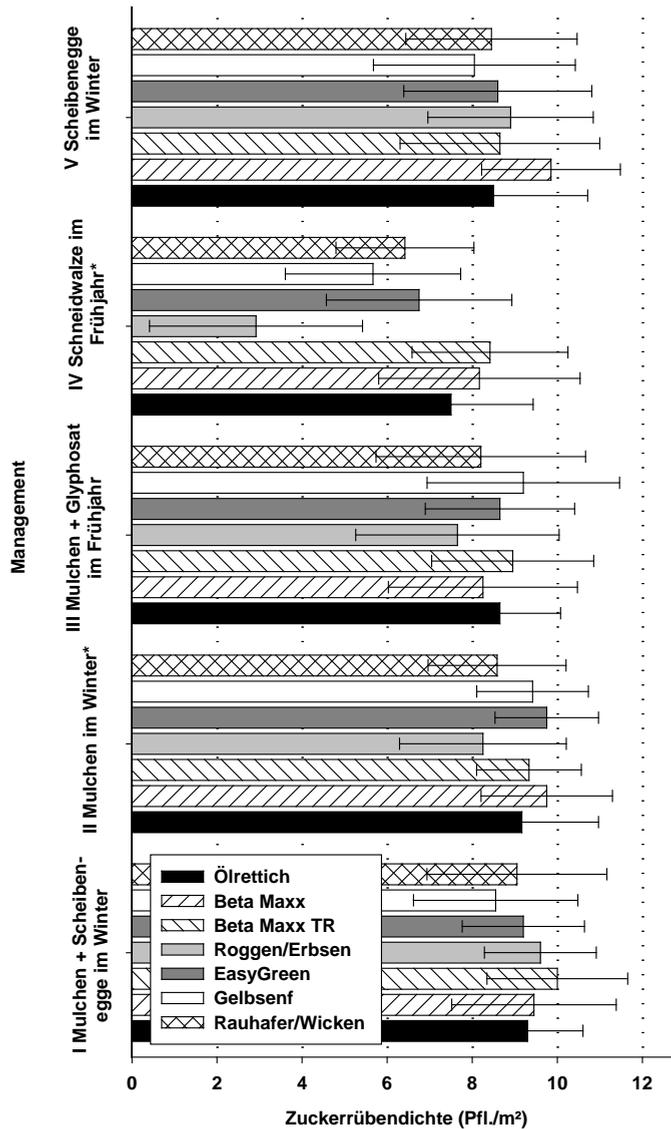


Abb. 5 Zuckerrübindichte in Abhängigkeit der Zwischenfruchtvariante und des Zwischenfruchtmanagements am Standort Bingen im Mittel der Jahre 2018 und 2019 (* Variante nur in 2018 durchgeführt).

Fig. 5 Sugarbeet density depending on catch crop species and management treatment at site Bingen, mean of years 2018 and 2019 (*treatment only in year 2018).

Diskussion

Die Versuchsergebnisse deuten an, dass es möglich ist, Mulchsaaten mit Zuckerrüben auch ohne Glyphosat durchzuführen. Hierfür bedarf es aber bestimmter Voraussetzungen, die nicht immer gegeben sein werden. Die eine Voraussetzung ist, dass eine Zwischenfrucht angebaut wird und sich diese auch optimal entwickeln muss. Damit kann einer höheren Altverunkrautungsichte entgegengewirkt werden. Die zweite Voraussetzung ist, dass der Winter so verlaufen muss, dass die Zwischenfrüchte sicher absterben, oder zumindest eine Bodenbearbeitung im Winter möglich sein

muss. Es muss also entweder eine stärkere Frostperiode zum Abtöten des Zwischenfruchtbestandes vorhanden sein oder aber eine leichte Frostperiode, die eine bodenschonende Bearbeitung zulässt. Der Anbau von winterharten Zwischenfrüchten zur nachhaltigen Unkrautregulierung ist möglich. In den Versuchen wurde dies mit Winterroggen umgesetzt. Die Bekämpfung mittels Graminid und Bodenbearbeitung war in den Versuchen ebenfalls möglich, aber die Etablierung und das weitere Wachstum der Zuckerrüben wurden dadurch beeinträchtigt. Daher können winterharte Zwischenfrüchten nicht für das System empfohlen werden. In der Konsequenz bedeutet dies, dass zukünftig eine Mulchsaat von Zuckerrüben zu einem gewissen Risiko wird, wenn die beschriebenen Voraussetzungen nicht eintreten. Hinzu kommt, dass in manchen trockenen Regionen (Mitteldeutschland, Franken, Rheinhessen) der Anbau einer Zwischenfrucht das Risiko birgt, dass der Wasserverbrauch der Zwischenfrucht zu Lasten der Zuckerrüben erträge geht. Dies gilt vor allem dann, wenn der Winterniederschlag deutlich geringer ausfällt als die Wasserspeicherfähigkeit der Böden ist. In diesen Regionen werden Strohmulchsaaten häufig präferiert. Ob diese Verfahren ohne Glyphosateinsatz noch umsetzbar sind, bleibt fraglich. Die Versuchsergebnisse deuten an, dass bei geringem Zwischenfruchtaufwuchs insbesondere Ausfallgetreide und Ungräser trotz mehrerer Bodenbearbeitungsgänge nicht ausreichend kontrolliert werden können und einen (mehrfachen) Graminizideinsatz bedingen können. Die Alternative wäre in entsprechenden Situationen, die Fläche im Spätherbst oder Frühjahr vor der Zuckerrübensaats zu pflügen. Die Vorteile der Mulchsaat sind dann allerdings nicht mehr gegeben.

In der Konsequenz bleibt festzuhalten, dass, wenn die landwirtschaftliche Praxis bei gegenwärtigem Stand der Verfahrenstechniken nach einem Glyphosatverbot weiterhin Zuckerrüben als Mulchsaaten etablieren möchte, es zu mehr Bodenbearbeitungsgängen und zu zusätzlichen Herbizideinsätzen kommen könnte.

Danksagung

Das Projekt wurde durch die Rhein-Pfalz Wohnen GmbH/EGRP-Entwicklungsgesellschaft Rhein-Pfalz GmbH u. Co KG gefördert. Wir bedanken uns bei den technischen Mitarbeitern der Landwirtschaftskammer und der TH Bingen und dem Landwirt in Wintersheim für die gewährte Unterstützung bzw. Mitarbeit im Projekt.

Literatur

ROSS, C., N. NAUSE, N. STOCKFISCH, 2018: Bodenschutz und reduzierter Herbizideinsatz. dzz **54**(4), 30-31.