



Abb. 1: Eingesetzte Spritztechnik: Amazone Pantera.

Foto: Christian Georg Debbeler



Abb. 2: Eingesetzte Schmotzer-Hacke.

Mechanische Unkrautregulierung und chemischer Pflanzenschutz im Vergleich

Versuchsaufbau, Bonitur und Ergebnisse

Im Vergleich zum ökologischen Landbau ist im konventionellen Landbau der Einsatz von mechanischen Verfahren zur Unkrautbekämpfung wenig verbreitet. Zielwerte der Europäischen Union zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln führen zu einem Handlungsdruck im konventionellen Ackerbau und einer möglichen wachsenden Verbreitung mechanischer Unkrautbekämpfung.

Tobias Jorissen, Silke Becker und Guido Recke, Osnabrück

Im konventionellen Maisanbau erfolgt der Pflanzenschutz überwiegend chemisch. Mit dem Green Deal der Europäischen Union soll der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) bis 2030 um 50 % reduziert werden. Eine Möglichkeit der Reduktion von PSM ist der Einsatz mechanischer Unkrautregulierung wie der Hacktechnik. Eine Hürde der Hacktechnik ist die Bekämpfung von Unkräutern innerhalb der Maisreihe. In diesem Fall kann im konventionellen Maisanbau der Einsatz von Hacktechnik mit dem Bandspritzverfahren erfolgen, bei dem PSM nur gezielt innerhalb der Maisreihe appliziert werden. Die Applikation von PSM durch das Bandspritzverfahren kann entweder kombiniert am Hackgerät

oder absetzig nach der Überfahrt mit der Hacktechnik stattfinden.

Zur Evaluierung der genannten Pflanzenschutztechniken fanden im Bundesverbundprojekt Experimentierfeld Agro-Nordwest in 2021 und 2022 Praxisversuche statt. Durchgeführt wurden diese auf drei Körnermaisflächen des landwirtschaftlichen Betriebes Frederik Langsenkamp, einem konventionellen Mischbetrieb mit Schweinemast, Pferdepension und Futterbau im Landkreis Osnabrück. Unterstützt wurden die Versuche durch die beiden Unternehmen Amazonen-Werke in Hasbergen, die die Hacktechnik stellten, und CLAAS in Dissen, die die Ertragsabschätzung beim Körnermais ermöglichten.

Versuchsaufbau

Auf dem Betrieb Langsenkamp fanden die Praxisversuche 2021 auf zwei Körnermaisflächen (Fläche A und Fläche B) und 2022 auf einer Körnermaisfläche (Fläche C) statt. Die Versuchsflächen A und B hatten eine Größe von 1,4 ha und 2,0 ha. Die dominierende Bodenart der Fläche A war lehmiger Sand und der Fläche B lehmiger Sand bis Sand. Die Versuchsfläche C war 6,2 ha groß mit der Bodenart lehmiger Sand. Auf Fläche A und B setzte sich der Unkrautbewuchs aus Vogelmiere, Kamille und Winterroggen zusammen und auf Fläche C aus Vogelmiere, Weißer Gänsefuß, Kamille und Ackerschachtelhalm.



Foto: Silke Becker



Abb. 3: Eingesetzter Zinkenstriegel.

Foto: Laurens Fangmann

Auf den Flächen A und B war die Vorfrucht Winterroggen mit anschließender abfrierender Zwischenfrucht¹. Als Vorfrucht der Fläche C diente Wintergerste, ebenfalls mit Zwischenfrucht. Auf allen drei Flächen wurde der Boden pfluglos mit Kurzscheibenegge, Mulchsaatgrubber und Walze bearbeitet. Die Saat und organische Düngemaßnahmen erfolgten regionstypisch und betriebsüblich nach guter fachlicher Praxis. Für die Praxisversuche wurden drei Varianten getestet:

1. Variante: chemischer Pflanzenschutz (**chem. Ps.**)
2. Variante: mechanischer Hackeinsatz (**Ha.**)
3. Variante: mechanischer Hackeinsatz mit absetziger Bandspritzung (**Ha. & Ba.**)

Bei den Varianten 1 und 3 erfolgte der chemische Pflanzenschutz mit einer Amazone Pantera (24 m Arbeitsbreite) (Abb. 1). Zur mechanischen Unkrautbekämpfung kam eine vierreihige Hacke mit Gänsefußscharen, Fingerhacken, Culti Cam und Verschieberahmen der Firma Schmotzer Hacktechnik zum Einsatz (Abb. 2).

Da es sich um Praxisversuche handelt, erfolgten die Pflanzenschutzmaßnahmen flächenindividuell nach Abschätzung des Betriebsleiters bzw. nach Absprache mit seinem Lohnunternehmer (Tab. 1). Die ersten Hackeinsätze waren im 2- bis 4-Blatt-Stadium, die letzten im 6-Blatt-Stadium.

Tab. 1: Häufigkeit und Datum der verschiedenen Pflanzenschutzmaßnahmen

Versuchsfläche	PSM-Applikation		Striegeln		Hackeinsatz	
	Variante 1	Variante 3	Variante 2	Variante 3	Variante 2	Variante 3
A	02.06.21	02.06.21			01.06.21	01.06.21
					17.06.21	09.06.21
B	02.06.21	02.06.21			01.06.21	01.06.21
					09.06.21	09.06.21
					17.06.21	17.06.21
C	18.05.22	25.05.22	03.05.22	03.05.22	24.05.22	24.05.22
			17.05.22	17.05.22	02.06.22	02.06.22
					10.06.22	

Unabhängig von der Versuchsfläche fand in den Varianten 1 und 3 eine PSM-Applikation statt. In 2021 wurden die PSM Elumins (1,4 l/ha), Spectrum Gold (1,8 l/ha) und Cato (25 g/ha) appliziert. In 2022 fan-

den die PSM Laudis (2,0 l/ha) und Spectrum Gold (2,0 l/ha) Anwendung. In Abhängigkeit der Versuchsfläche wurde in den Varianten 2 und 3 zwei bis drei Mal gehackt. Anders als 2021 fanden 2022 zwei Striegeleinsätze (Zinkenstriegel = 7,7 m) statt (Abb. 3). 2021 wurde kein Striegel eingesetzt, da sich ausschließlich auf die Auswirkung des Einsatzes von Hacktechnik fokussiert wurde.

Bei allen Versuchsvarianten und -flächen fand eine Unkrautbonitur jeweils vor und nach einer Pflanzenschutzmaßnahme statt. Zu diesem Zweck wurden 2021 fünf und 2022 sechs Probenpunkte gleichmäßig auf die Versuchsflächen verteilt und die Unkräuter zwischen und innerhalb der Maisreihen in einem Proberahmen von 1 m² gezählt (Abb. 4).

Zur Überprüfung des Erfolgs der Pflanzenschutzmaßnahmen wurde der Körnermaisertrag für jede Variante und Versuchsfläche gemessen. Dies geschah in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen CLAAS, durch den Mähdrusch und das digitale Datenübertragungssystem CLAAS Telematics.



Abb. 4: Probenpunkt auf der Versuchsfläche C.

Foto: Hendrik Flessner

¹ RWO Regenerativ, eine Hausmischung bestehend aus vielen Komponenten

Abb. 5: Boniturergebnisse auf der Fläche C (2022)

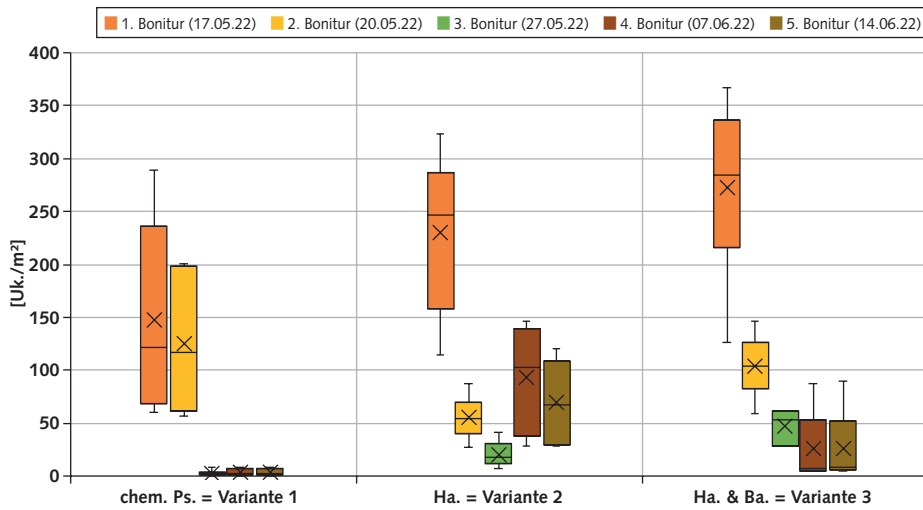


Abb. 6: Boniturergebnisse auf der Fläche B (2021)

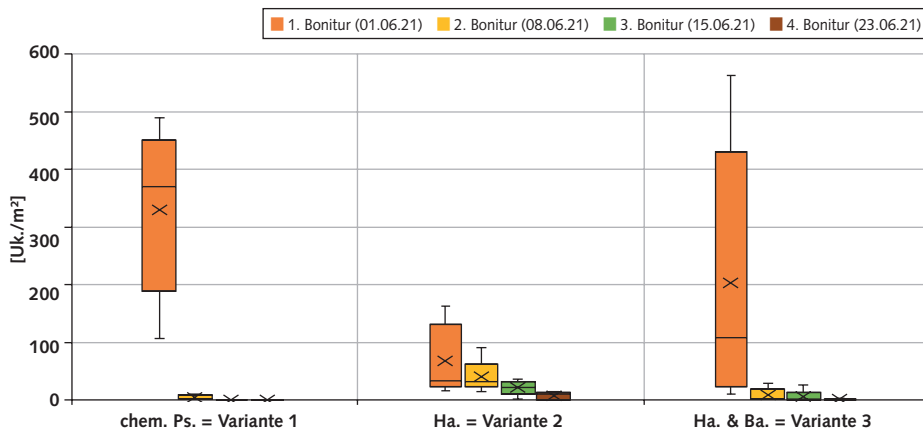
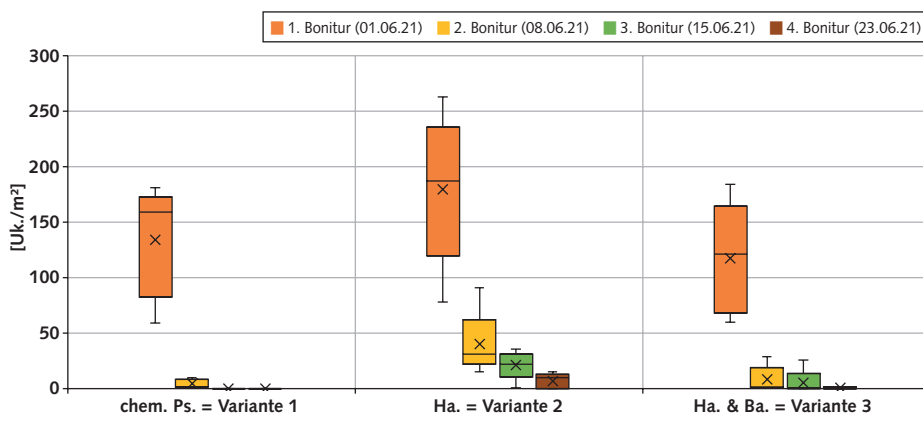


Abb. 7: Boniturergebnisse auf der Fläche A (2021)



Boniturergebnisse

In Abhängigkeit der Versuchsfläche und Variante schwankte der mittlere Unkrautdruck vor der ersten Pflanzenschutzmaßnahme zwischen 68 und 330 Unkräuter

(Uk.) pro m². Im Durchschnitt wurde der höchste Unkrautbesatz auf der Fläche C mit 217 Uk./m² gemessen (Abb. 5). Der niedrigste Unkrautbesatz mit 144 Uk./m² war auf Versuchsfläche B festzustellen (Abb. 6). Auf Fläche A schwankte der Un-

krautbesatz am stärksten und betrug im Mittel 200 Uk./m² (Abb. 7). Der höchste mittlere Unkrautbesatz wurde mit 204 Uk./m² bei der Variante 1 gezählt und der niedrigste mittlere Unkrautbesatz wurde mit 159 Uk./m² bei der Variante 2 erfasst. Bei der Variante 3 betrug der mittlere Unkrautbesatz 198 Uk./m² und schwankte im Vergleich zu den anderen Varianten am stärksten.

Die Entwicklung des Unkrautbesatzes vor und nach den Pflanzenschutzmaßnahmen ist bei allen Versuchsflächen und Varianten annähernd gleich und verläuft abnehmend. Am stärksten zeigt sich dieser negative Verlauf bei der Variante 1 und am schwächsten bei der Variante 2 (Abb. 8 und 9). Eine Ausnahme bezüglich des abnehmenden Verlaufs gibt es bei Variante 2 auf der Fläche C, wo der Unkrautbesatz nach der dritten Bonitur wieder ansteigt. Bei den gezählten Unkräutern handelte es sich vor allem um kleine, im Keimblatt-Stadium befindliche Pflanzen. Es ist anzunehmen, dass durch die Erdbewegung und wechselhafte Witterung neue Unkrautsamen zum Keimen ange-regt wurden.

Bei Betrachtung des Unkrautbesatzes nach der letzten Bonitur erwies sich die Variante 1 als die erfolgreichste unkräut-regulierende Maßnahme. Im Durchschnitt wurde 1 Uk./m² gezählt. Im Vergleich zur ersten Bonitur wurden 99 % aller Unkräuter bekämpft. Bei der Variante 2 wurden im Mittel zuletzt 28 Uk./m² registriert, was einem Bekämpfungserfolg von 82 % entspricht. Bei der Variante 3 verblieben bei einer Erfolgsquote von 95 % 9 Uk./m².

Körnermaisertrag

Für die hier beschriebenen Praxisversuche ist ein leichter Zusammenhang zwischen dem Pflanzenschutz-erfolg und dem Körnermaisertrag festzustellen (Abb. 10). Im Durchschnitt wurden die höchsten Erträge mit 9,5 t/ha bei der Variante 3 gemessen, gefolgt von 9,2 t/ha bei der Variante 1. Der niedrigste Ertrag mit 8,2 t/ha ergab sich bei der Variante 2 (Abb. 11). Der hohe mittlere Ertrag bei Variante 3 erklärt sich vor allem durch den vergleichsweise hohen Ertrag bei der Versuchsfläche A. Ein Grund für den niedrigen mittleren Ertrag bei Variante 2 ist der Ertrag der Versuchsfläche C infolge eines starken Unkrautbewuchses zum Ende der Vegetationsperiode.



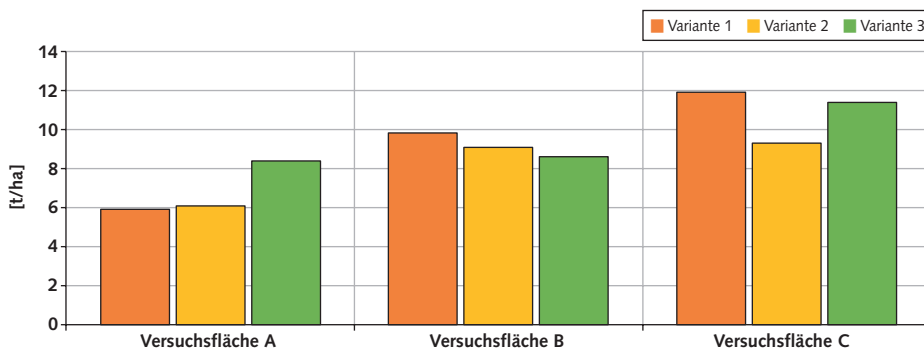
Abb. 8: Unkrautbesatz am Tag der Ernte nach durchgeführten Hackeinsätzen auf der Versuchsfläche C.

Foto: Christian Georg Debbeler



Abb. 9: Unkrautbesatz am Tag der Ernte nach chemischem Pflanzenschutz auf der Versuchsfläche C. Foto: Christian Georg Debbeler

Abb. 10: Körnermaiserträge der drei Versuchsflächen in Abhängigkeit mit der Pflanzenschutzvariante



Schlussfolgerungen und Ausblick

Am Beispiel der durchgeführten Praxisversuche wird die Effizienz der Unkrautbekämpfung durch PSM ersichtlich. Die höchsten Bekämpfungserfolge bei Unkräutern und die höchsten Körnermaiserträge wurden bei jenen Pflanzenschutzvarianten erzielt, die PSM einsetzen. Obwohl zu Beginn der Pflanzenschutzmaßnahmen der Unkrautdruck bei den Ha.-Varianten (Variante 2) im Durchschnitt am niedrigsten war, ist nach der letzten Bonitur dieser am höchsten gewesen und zusätzlich der Körnermaisertrag im Mittel am niedrigsten.

Der wesentlichste Grund für die unterschiedlich hohen Körnermaiserträge der Varianten zwischen den zwei Versuchsjahren dürfte die Wasserverfügbarkeit während der Vegetationsperiode des Körnermaises gewesen sein. 2021 waren die Niederschläge während der Vegetationsperiode des Körnermaises vergleichsweise hoch und 2022 vergleichsweise niedrig. Gerade in trockenen Jahren könnte ei-

ne zu starke Verunkrautung den Wasserstress erhöhen. Die Ergebnisse der Praxisversuche stellen eine Orientierung für einen möglichen Erfolg oder Misserfolg der mechanischen Unkrautbekämpfung dar.



Abb. 11: Maiskolben aus den Varianten 2 (links), 3 (mittig) und 1 (rechts) auf der Versuchsfläche C. Foto: Laurens Fangmann

Durchgeführt wurden keine wissenschaftlichen randomisiert angelegten Exaktversuche in mehrfacher Wiederholung, sondern streifenförmige Versuchsvarianten ohne Wiederholungen unter Praxisbedingungen.

Für eine umfassendere Analyse der Vor- oder Nachteilhaftigkeit verschiedener Pflanzenschutzmaßnahmen im Mais bedarf es ergänzend noch einer Kosten-Nutzen-Analyse. Diese Kosten-Nutzen-Analyse sollte nicht nur ökonomische Parameter berücksichtigen, sondern auch ökologische wie die emittierten Treibhausgase.

<<

Die Forschungen im Projekt Agri-Nordwest werden durch Mittel des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft und des Projektträgers Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung gefördert. Ein großer Dank geht an die Studenten Christian Georg Debbeler, Laurens Fangmann und Hendrik Flessner für die Vorarbeiten zu diesem Aufsatz. Ein besonderer Dank geht an den Landwirt Frederik Langsenkamp sowie die Unternehmen Amazonen-Werke und CLAAS für ihre Unterstützung bei den Praxisversuchen.

Dr. Tobias Jorissen, Silke Becker und Prof. Dr. Guido Recke

Hochschule Osnabrück

Landwirtschaftliche Betriebswirtschaftslehre
49090 Osnabrück

Telefon: 0541 9695308

t.jorissen@hs-osnabrueck.de