

Versuchsergebnisse aus Bayern 2021

Unkrautkontrolle im Ackerbau

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau



Versuchsergebnisse in Zusammenarbeit mit den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Pflanzenschutz
Lange Point 10, 85354 Freising-Weihenstephan
© 2022

Autoren: K. Gehring, M. Koy, J. Hartmann, S. Thyssen & T. Festner
Kontakt: Tel: 08161/8640-5661
E-Mail: Pflanzenschutz@LfL.Bayern.de

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Hinweise

3

Kommentar

4

Standortbeschreibung

8

Lage der Versuchsstandorte

9

Versuchsaufbau

10

Ergebnisse der Teilversuche

11

Ertragsdaten

20

Allgemeine Hinweise

Der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel muss sich auf das biologisch und wirtschaftlich notwendige Maß beschränken, um den Naturhaushalt nicht unnötig zu belasten. Die Versuchsergebnisse beinhalten die biologische Wirkung der einzelnen Pflanzenschutzmaßnahmen und die resultierende Wirtschaftlichkeit, um der Praxis und der Beratung weiterführende Entscheidungshilfen für einen optimierten Einsatz von Pflanzenschutzmaßnahmen anbieten zu können.

Die Effektivität der geprüften Unkrautbekämpfungsmaßnahmen wird durch visuelle Bonitur der Bekämpfungsleistung und Kulturpflanzenverträglichkeit in Relation zur unbehandelten Kontrolle ermittelt. Teilweise werden diese Bewertungen durch Auszählungen ergänzt. Hierbei werden die internationalen Standards (EPPO-Richtlinien) für Pflanzenschutzversuche zu Grunde gelegt. Die Bezeichnung der Unkrautarten erfolgt nach dem allgemein gebräuchlichen BAYER-Code.

Bei Ertragserhebungen erfolgt die Angabe der Wirtschaftlichkeit als „bereinigte Marktleistung“ (bML = Mehr- bzw. Minderertrag dt/ha x Marktpreis; abzüglich Ausbringungskosten) in Relation zur Marktleistung (ML = Ertrag dt/ha x Marktpreis) der unbehandelten Kontrolle. Die Ertragsleistungen und die Wirtschaftlichkeit werden varianzanalytisch anhand des Newman-Keuls-Test bewertet. Signifikanzen bzw. Nicht-Signifikanzen werden mit einem Buchstabencode dargestellt. Mittelwerte, die sich nicht signifikant unterscheiden sind durch gleiche Buchstaben

gekennzeichnet. Wenn zu vergleichende Mittelwerte keinen einzigen gleichen Buchstaben besitzen, besteht bei der vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit (P) von 5% ein signifikanter Unterschied.

Grundsätzlich ist bei der Interpretation der Versuchsergebnisse folgendes zu beachten:

- Ein Teil der Versuche dient der Klärung wissenschaftlicher Fragen, hat also keinen unmittelbaren Praxisbezug.
- Bei Herbizidversuchen sind neben einer einjährigen Betrachtung noch weitere Einflussgrößen, wie evtl. Folgeverunkrautung, Trocknungskosten, Zwischenwirte für Krankheiten usw. zu berücksichtigen.
- Durch die Pflanzenschutzmittelanwendung wird in der Regel auch die Qualität des Erntegutes verbessert: Höheres Tausendkorngewicht und bessere Sortierung bedeuten über einen höheren Produktpreis meist auch einen größeren Gewinn, der bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung bisher noch nicht berücksichtigt wird.

Signifikanzen bzw. Nicht-Signifikanzen, die sich aus dem Newman-Keuls-Test für die Erträge ergeben, können nicht auf die Marktleistung übertragen werden, da hier andere Varianzen zugrunde liegen. Statistische Aussagen zur Marktleistung können nur aus einer eigenen Verrechnung resultieren.

Kommentar

Das Forschungsprojekt „Integriertes Unkrautmanagement“ (IWM) im Ackerbau startete im Sommer 2020 in die erste Anbausaison. Das Vorhaben umfasst einen Systemvergleich zwischen 2 verschiedenen Grundbodenbearbeitungen kombiniert mit 5 unterschiedlichen Unkrautregulierungsverfahren in den Kulturen. Das Ziel dieses Versuches liegt darin, ein Anbausystem mit einem weitestgehenden Verzicht auf Herbizide zu entwickeln. Das Projekt wird an zwei Standorten in Bayern durchgeführt, Ruhstorf a.d. Rott in Niederbayern und Schwarzenau in Unterfranken.

Der Versuch wird in der Fruchtfolge Winterweizen-Silomais-Winterweizen - Sojabohne durchgeführt. Als erster Untersuchungsfaktor wird die unterschiedliche Bodenbearbeitung, Pflug oder Grubber auf die Bekämpfungsleistung betrachtet. Als zweiter Faktor wird die Unkrautregulierung in der Kultur untersucht. Hierbei werden neben der unbehandelten Kontrolle (VG1), eine rein chem. Bekämpfung (VG2), eine Kombination aus mech. und chem. Behandlung (VG3), eine rein mech. Behandlung (VG4) und am Standort Ruhstorf auch noch der Einsatz von Robotik bzw. autonomer Technik (VG5) geprüft.

Neben der primären Unkrautbekämpfungsleistung im Vergleich der verschiedenen Systeme und Konzepte werden auch sekundäre Effekte im Bereich der Biodiversität, des Bodenschutzes und den ökonomischen Leistungen der Systeme untersucht und analysiert. Für diese vorrangig langfristig angelegten Aspekte ist aber die Datenbasis zu Beginn des Dauerversuches noch nicht ausreichend bzw. aussagekräftig.

Standort Ruhstorf

In Ruhstorf wurde der Winterweizen am 22.10. 2020 unter feuchten Bedingungen gesät und hatte eine z.T. schlechte Herbstentwicklung zur Folge, da der Feldaufgang in einigen Parzellen unter den feuchten Bedingungen litt. Die Aussaatstärke wurde in den Varianten VG3-5 um 10 % höher gewählt, um eventuelle Striegelverluste auszugleichen. In VG1 und VG2 wurden 350 Körner/m² ausgesät, in den anderen 385 K/m². Aufgrund der nasen Herbstwitterung konnten am Standort Ruhstorf keine Unkrautregulierungen mehr vorgenommen werden.

Die Unkrautauszählung in VG2 im Winterweizen ergab eine Schadschwellenüberschreitung bei den Unkräutern Kamille und Vogelmiere in den Grubbervarianten, weshalb in diesen eine Behandlung mit 40 g/ha Trimmer SX (Wirkstoff: Tribenuron) appliziert wurde. In den Pflugvarianten waren alle bonitierten Unkräuter unterhalb der Schadschwelle und es wurde auf eine Herbizidbehandlung komplett verzichtet.

In den VG3 wurde in allen Varianten zweimal gestriegelt und aufgrund des hohen Unkrautdeckungsgrades der Vogelmiere eine Nachbehandlung mit 0,75 l/ha Tomigan 200 in der Grubbervariante gesetzt. In den Pflugvarianten blieb es bei zwei Striegeleinsätzen.

In den rein mechanischen Varianten wurde in der Grubbervariante dreimal gestriegelt, in der Pflugvariante wurde auf das letzte Striegeln verzichtet, da der Unkrautdruck sehr gering war, wie in allen Pflugvarianten. Im Gegensatz dazu wurden in der VG5 die Varianten alle gleich behandelt, indem dreimal gestriegelt wurde.

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Der dritte Striegeleinsatz in der Pflugvariante diente als Vergleich zu VG4, inwieweit ein zusätzliches Striegeln bei geringem Unkrautbesatz einen Effekt auf den Ertrag aufweist. Gerade bei der mech. Bekämpfung mit dem Striegel wurde deutlich, wie wichtig eine gute Bodenstruktur für das Arbeitsergebnis ist. Der niedrige pH-Wert des Bodens mit 5,7-5,9 zeigte sich in einer schlechten Krümelung und einer verkrusteten Krume zu Beginn des Frühjahrs, wodurch das Arbeitsergebnis des Striegels durch herausgerissene Brocken und einen nicht durchgearbeiteten Bodenbalken geprägt war.

Die Ertragsunterschiede im WW1 waren zwischen den Unkrautregulierungen sehr gering und wiesen keine signifikanten Unterschiede auf. Die Grundbodenbearbeitung zeigte einen signifikanten Ertragsvorteil der Pflugvarianten mit 99,6 dt/ha gegenüber den Grubbervarianten mit 93,2 dt/ha. Anhand der Gesamtunkrautdeckungsgrade wird dieser Unterschied auch deutlich: In den Pflugvarianten wurden 1-2 % und in den Grubbervarianten zwischen 5-7 % bonitiert. Der höhere Unkrautbesatz hat somit einen negativen Einfluss auf die Ertragsleistung des Winterweizens. Der WW2 war im ersten Versuchsjahr in Ruhstorf durch den Befall mit Schwarzbeinigkeit überlagert, wodurch die Ertragsunterschiede nicht auf die Unkrautregulierungen zurückzuführen sind.

Der Silomais wurde am 28.4.21 in den VG1+2 und am 10.5.21 in den mech. Varianten VG3-5 mit 10 Kö./m² gesät, da hier erst ein falsches Saatbett vorgeschaltet wurde. Die Erwartungen der späteren Saat bzgl. einer schnelleren Jugendentwicklung und eines geringeren Unkrautdruckes konnten im Versuchsjahr 2021 nicht bestätigt werden, da der nasskalte Mai die Entwicklung bremste.

In VG2 wurde eine Herbizidapplikation mit 0,9 l/ha Spectrum, 1,65 l/ha Stomp Aqua und 2,0 l/ha Laudis durchgeführt. Die Leitunkräuter im Mais waren der Weiße Gänsefuß, Vielsamige Gänsefuß, Hirsearten und in geringem Umfang auch Kamillarten, Gänsedistel und der dreiteilige Zweizahn. Die Herbizidmischung erzielte eine hohe Wirkung und war im Mais mit einem sehr geringen Restbesatz an Unkräutern die deutlich stärkste Bekämpfungsmethode.

In den VG3+4 wurde zweimal mit einer sensorgesteuerten Hacke (Typ Garford) gehackt. In VG3 wurde beim zweiten Hackgang eine Bandspritzung mit 1,5 l/ha MaisTer Power durchgeführt. Die Bandbreite betrug ca. 20 cm, konnte jedoch durch die Verschiebung am Seitenhang nicht immer exakt über der Reihe appliziert werden, weshalb das Gesamtergebnis der Bandspritzung nicht ganz überzeugend war. Zudem waren beim zweiten Hackdurchgang einige Unkräuter v.a. der Weiße Gänsefuß schon so weit entwickelt, dass sie selbst mit dem Hackgerät nicht mehr bekämpft werden konnten. Die Gesamtunkrautdeckungsgrade konnten im Vergleich von VG3 zu VG4 etwa halbiert werden. Bei den Grubbervarianten konnte eine Reduktion von 63 % auf 33 % und bei den Pflugvarianten von 68 % auf 30 % bonitiert werden, die Erträge unterschieden sich aber nicht signifikant. Die Varianten VG5 waren bzgl. Unkrautbekämpfungsleistung auf demselben Niveau wie VG4. Beim zweiten Hackdurchgang zeigte sich der Unterschied zwischen der Kamerahacke und dem Roboter: Der Roboter kann auch bei hohem Unkrautdruck im Bestand hacken ohne die Reihen beschädigen, da er nach GPS-Spuren fährt und anders als die Kamerahacke nicht auf das Finden der Maisreihen angewiesen ist.

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Die Grundbodenbearbeitung hatte beim Silomais keinen Einfluss auf die Unkrautregulierung und den Ertrag, da sowohl die Gesamtunkrautdeckungsgrade in den jeweiligen Varianten als auch die Ertragsresultate auf vergleichbarem Niveau lagen. Insgesamt zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Gesamtunkrautdeckungsgrad und der Ertragsleistung des Silomais. Der Einsatz von Herbiziden zeigte sich besonders im Silomais als sehr effektiv, da in VG2 die niedrigsten UDG mit 3 bzw. 4 % und gleichzeitig dem höchsten Maisertrag mit 527,6 dt/ha erreicht wurden. Ein reduzierter Herbizidaufwand erhöhte den UDG und verringerte die Ertragsleistung auf 488,8 dt/ha. Dieser Effekt verstärkte sich bei komplettem Verzicht auf Herbizide und einer reinen mech. Unkrautregulierung mit einem Ertragsabfall auf 474,3 dt/ha in VG5 und 459,6 dt/ha in VG4. In den unbehandelten Var. hatte die hohe Unkrautkonkurrenz einen signifikanten Ertragsabfall auf 372,9 dt/ha zur Folge.

Die Sojabohnen wurden am 11.5.21 verhältnismäßig spät gesät, da wie beim Silomais erst ein falsches Saatbett vor den VG3-5 angelegt wurde. Alle Varianten wurden zum selben Termin mit einer Aussaatstärke von 65 Kö./m² gedrillt und hatten aufgrund der nasskalten Witterung im Mai eine verzögerte Jugendentwicklung. Dennoch konnte ein gleichmäßiger Feldaufgang erreicht werden und die Sojabohne konnte mit den wärmeren Temperaturen im Juni die Entwicklung aufholen, wurde jedoch durch ein Hagelereignis kurz vor Reihenschluss am 30.6.21 wieder im Wachstum zurückgeworfen, da durch den Hagel ein Blattverlust von bis zu 30 % entstand. Die Sojabohne konnte den Blattverlust zwar kompensieren, jedoch führte der verzögerte Reihenschluss um ca. 2 Wochen zu einer verringerten Konkurrenzleistung gegenüber der Verunkrautung, weshalb insgesamt der

Unkrautdruck in den Varianten hoch war und die Kontrollen oftmals nicht mehr beerntet werden konnten. V.a. die überständigen Unkräuter wie der Weiße Gänsefuß oder die Hirsearten hatten einen deutlich negativen Einfluss auf den Ertrag und die Beerntbarkeit der Sojabohne.

In den VG2 war ursprünglich eine Voraufbehandlung mit der Standardkombination 0,8 l/ha Spectrum + 0,2 l/ha Centium SC + 0,2 l/ha Sencor liquid eingeplant, da die Herbizidwahl in der Soja sehr begrenzt ist. Aufgrund der Starkregenereignisse nach der Saat konnte die Voraufbehandlung nicht durchgeführt werden. Deshalb wurde auf die einzig mögliche Alternative Clearfield Clentiga + Dash E.C. mit jeweils 1,0 l/ha und einer Zugabe von 7,5 g/ha Harmony SX ausgewichen. In der Sojabohne waren die Leitunkräuter der Weiße Gänsefuß, Vielsamiger Gänsefuß und Hirsearten. Zudem waren einige Unkräuter wie die Winde, Kamille und Gänsedistel in geringem Umfang vertreten. Die Bekämpfungsleistung des Weißen Gänsefußes mit Clearfield Clentiga und Harmony SX war nur mittelmäßig. Gegen die Hirse wurde mit 1,0 l/ha Focus Ultra + 1,0 l/ha Dash E.C. behandelt. Die Bekämpfungsleistung gegen die Hirse war überraschend auch nicht vollständig, was möglicherweise auf eine Herbizidresistenz hindeuten könnte.

Die VG3 und VG4 Varianten wurden jeweils dreimal gehackt und in VG3 wurde beim zweiten Hackdurchgang eine Bandbehandlung mit 1,0 l/ha Clearfield Clentiga + 1,0 l/ha Dash E.C. + 7,5 g/ha Harmony SX appliziert, welche gegen den Weißen Gänsefuß auch keine umfassende Wirkung hatte. Die Bekämpfung der Unkräuter zwischen der Reihe war durch die Hacke sehr gut, allerdings reichte in VG4 die hohe Restverunkrautung in der Reihe aus, damit es optisch zu einem fast geschlossenem

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Unkrautbestand in den Varianten kam. In VG5 wurde ebenfalls dreimal gehackt, jedoch waren die ersten beiden Hackdurchgänge jeweils um 1 Woche versetzt im Vergleich zu VG4 und der Unkrautdeckungsgrad war in beiden Varianten niedriger als bei VG4.

Die Sojabohne zeigte einen deutlichen Effekt zwischen der Ertragsleistung und dem Gesamtunkrautdeckungsgrad. Die VG2 hatten die besten Unkrautbekämpfungsleistungen (20 % UDG) und die höchsten Erträge mit 38,6 dt/ha zu Folge. Eine Herbizidreduktion in VG3 führte in der Pflugvariante zu einem schlechteren UDG von 33 % und einem Ertragsabfall auf 31,8 dt/ha im Vergleich zur Grubbervariante von 18%, welche in Bezug auf Unkrautwirkung und Ertragsleistung auf dem Niveau der rein chem. Behandlungen lag (38,4 dt/ha). Die bessere Unkrautwirkung der Robotik gegenüber VG4 zeigte sich auch im Ertragsergebnis mit 34,8 dt/ha gegenüber 30,2 dt/ha verbessert. Die unbehandelten Kontrollen sanken im Ertrag mit 12,6 dt/ha sehr stark von den anderen Varianten ab, da einige Parzellen aufgrund des sehr starken Unkrautdrucks nicht geerntet werden konnten.

Standort Schwarzenau

In Schwarzenau wurden die Winterweizen-Parzellen am 05.10.2020 unter relativ feuchten Bedingungen gepflügt bzw. gegrubbert. Die Pflugvarianten wurden ca. 25 cm tief und die Grubbervarianten 15 cm tief bearbeitet. In den Pflugvarianten erfolgte eine Saatbettbereitung mit einem Federzinkengrubber. Die Aussaat erfolgte am 05.10.2020 direkt nach der Grundbodenbearbeitung, welche aufgrund der verfügbaren Sätechnik leider keine gleichmäßig exakte Saatgutablage ermöglichte. Die Aussaatstärke der Sorte RGT Reform betrug einheitlich 350 Kö./m². Am

10.11.2020 wurde in der Variante 2 in BBCH 12 eine Behandlung mit 0,6 l/ha Herold SC vorgenommen. Aufgrund der späten Saat und der geringen Unkrautentwicklung wurden im Herbst 2020 in den Varianten 3 und 4 keine Behandlungen mehr durchgeführt. Im Frühjahr 2021 erfolgte nach dem Vegetationsbeginn in den Varianten 3 und 4 eine mechanische Unkrautregulierung durch einen Striegeleinsatz. Aufgrund der Unterschreitung der Schadensschwellen waren in keiner Variante bei WW1 und WW2 weitere Behandlungsmaßnahmen notwendig. In beiden Winterweizenversuchen wurde ein signifikanter Ertragsvorteil (+ 6,7 bzw. 2,1 dt/ha) der wendenden Grundbodenbearbeitung gegenüber der Bearbeitung mit dem Grubber festgestellt. Zwischen den einzelnen Unkrautregulierungsverfahren waren dagegen keine signifikanten Unterschiede in der Ertragsleistung festzustellen.

Im Silomais wurde die Grundbodenbearbeitung ebenfalls am 05.10.2020 durchgeführt. Aufgrund des späten Termines der Grundbodenbearbeitung musste auf die Ansaat einer Winterzwischenfrucht verzichtet werden. Im Frühjahr wurde am 01.04.2021 durch Bearbeitung mit einer Federzinkenegge ein „falsches Saatbett“ in allen Varianten angelegt. Die eigentliche Saatbettbereitung erfolgte in allen Varianten unmittelbar vor der Aussaat mit einer Kreiseleggenbearbeitung. Die Aussaat wurde am 30.4.2021 einheitlich mit einer Aussaatstärke von 9 Kö./m² der Sorte RGT Sphinx DUO auf einer Ablagetiefe von 6,5 cm vorgenommen. Infolge der kühl-feuchten Witterung lief der Mais erst zum Ende der zweiten Mai-Dekade auf. Am 01.06.2021 wurde in VG4 die erste mechanische Unkrautregulierung mit einer mit Gänsefuß-Scharen ausgestatten und sensorgesteuerten Hacke (Typ Garford) durchgeführt. In der Kombi-Variante VG3 wurde am 02.06.2021 die Hackmaßnahme mit einer

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Bandbehandlung (Calaris 1,5 l + Dual Gold 1,25 l/ha) unterstützt. Die chemische Unkrautregulierung in VG2 wurde am 02.06.2021 ebenfalls mit der Tankmischung aus Calaris + Dual Gold (1,5 + 1,25 l/ha) als Flächenbehandlung durchgeführt. In VG3 und VG4 erfolgte am 17.06.2021 eine zweite Unkrautkontrolle mit der Sensor-Hacke. Im Verlauf der Vegetationsperiode zeigte sich ein abgestufter Erfolg der Unkrautregulierung im Vergleich von VG2 > VG3 > VG4. Auch in der Ertragsleistung zeigte sich dieser tendenzielle Unterschied zwischen den Regulierungsvarianten. Der Faktor Grundbodenbearbeitung hatte keinen abgesicherten Effekt auf die Ertragsleistung des Maises.

In der Soja wurde die Grundbodenbearbeitung ebenfalls am 05.10.2020 durchgeführt. Aufgrund des späten Termins erfolgte keine Ansaat einer Winterzwischenfrucht. Am 01.04.2021 wurde durch Bearbeitung mit einer Federzinkenege ein falsches

Saatbett angelegt. Am 20.4.2021 wurde wiederum mit einer Federzinkenege in allen Varianten die eigentliche Saatbettbereitung durchgeführt. Die Aussaat erfolgte am 23.4.21 mit einer Aussaatstärke von 70 Kö./m² der Sorte Adelfia. In VG2 erfolgte die Unkrautbekämpfung durch eine VA-Behandlung mit den Präparaten Spectrum + Centium 36 CS + Sencor Liquid (0,8 + 0,2 + 0,2 l/ha) am 23.04.2021. Die mechanische Unkrautregulierung in VG3 und VG4 erfolgte mit zwei Einsätzen einer sensorgesteuerten Hacke (Typ Garford), wobei im zweiten Hackgang in VG3 zusätzlich eine Bandbehandlung mit Clearfied Clentiga + Dash + Harmony SX (1,0 + 1,0 l + 7,5 g/ha) vorgenommen wurde und in VG4 Häufelschare verwendet wurden. In der Ertragsleistung wurde kein Einfluss durch das jeweilige Verfahren der Unkrautregulierung festgestellt. Dagegen konnte für die wendende Grundbodenbearbeitung ein zwar geringer, aber abgesicherter Ertragsvorteil gegenüber der Pflug-Bodenbearbeitung beobachtet werden.

Standortbeschreibung

Versuchsort (Landkreis)	Versuchs- ansteller	Kulturen	Sorte	Saattermin	Vorfrucht	Bodenart
Ruhstorf an der Rott (Passau)	IPS3b	Winterweizen Silomais Soja	RGT Reform SphinxDuo Adelfia	22.10.20 28.04. bzw. 10.05.21 11.05.21	Hafer (Grünnutzung)	Toniger Schluff
Schwarzenau (Kitzingen)	IPS3b	Winterweizen Silomais Soja	RGT Reform SphinxDuo Adelfia	05.10.20 30.04.21 23.04.21	Wintergerste	Schluffiger Lehm

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Lage der Versuchsstandorte



Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Versuchsaufbau

A. Verfahren der Unkrautkontrolle

VG	Bezeichnung	Bemerkung
1	Kontrolle, unbehandelt	
2	Ortsüblich optimal, chemisch	Ziel: Hohe und sichere Ertragsleistung
3	Integrierte mechanische und chemische Verfahren	Ziel: Optimales Input:Output-Verhältnis mit möglichst niedrigem Herbizid-Einsatz
4	Rein mechanische Unkrautregulierung	Gerätetechnik und Regulierungsintensität nach Bedarf
5	Unkrautregulierung mit neuer Technik (Robotik)	NUR am Standort Ruhstorf!

B. Bodenbearbeitung

VG	Bezeichnung	Bemerkung
1	Pflug – wendend	Grundsätzlich regelmäßiger Pflugeinsatz
2	Grubber – konservierend	Pflugeinsatz nur bei phytosanitärer Notwendigkeit

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Ergebnisse der Teilversuche

Standort: Ruhstorf, Kultur: Weizen (1), Bodenbearbeitung: Pflug

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Kultur				TTTTT				STEME	Gräser		MATSS		HERBA		Pflanzenlänge 23.06.
					02.03.	22.04.	26.05.	23.06.	07.12.	22.04.	26.05.	23.06.	26.05.	26.05.	23.06.	26.05.	23.06.	26.05.	23.06.	
					Deckungsgrad [%]														[cm]	
1	Kontrolle	-	-	-	8	40	77	100	0,7	0,0	3,7	1,7	1,8	0,7	1,5	0,2	0,1	0,9	0,0	80
2	keine	-	-	-	8	40	80	100	0,7	0,0	2,7	1,7	1,2	0,4	1,6	0,1	0,1	0,9	0,0	80
3	Striegel/Striegel	--/--	29.03./09.04.	21-23/23-24	8	40	80	100	0,3	0,0	1,0	1,7	0,3	0,4	1,6	0,0	0,0	0,4	0,0	80
4	Striegel/Striegel	--/--	29.03./09.04.	21-23/23-24	8	40	80	100	0,7	0,0	1,7	1,3	1,2	0,2	1,3	0,0	0,0	0,3	0,0	80
5	Striegel/Striegel/Striegel	--/--/--	29.03./09.04./11.05.	21-23/23-24/31-32	8	40	80	98	1,0	0,3	2,3	1,0	1,9	0,1	1,0	0,1	0,0	0,2	0,0	80

Besatzdichte in VG2 am 10.03.21: STEME 1, HERBA 1

Standort: Ruhstorf, Kultur: Weizen (1), Bodenbearbeitung: Grubber

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Kultur				TTTTT				STEME	Gräser		MATSS		HERBA		Pflanzenlänge 23.06.
					02.03.	22.04.	26.05.	23.06.	07.12.	22.04.	26.05.	23.06.	26.05.	26.05.	23.06.	26.05.	23.06.	26.05.	23.06.	
					Deckungsgrad [%]														[cm]	
1	Kontrolle	-	-	-	9	40	73	100	4,3	3,3	12,7	6,7	3,4	6,3	6,3	0,4	0,2	2,5	0,1	80
2	Trimmer SX	0,04	01.04.	21-23	9	40	77	100	5,0	1,3	5,3	5,3	0,0	4,6	5,3	0,0	0,0	0,7	0,0	80
3	Striegel/Striegel/Tomigan 200	--/--/0,75	29.03./09.04./28.04.	21-23/23-24/25-30	9	40	80	97	4,0	3,7	5,7	5,3	0,4	3,8	5,2	0,0	0,0	1,5	0,1	77
4	Striegel/Striegel/Striegel	--/--/--	29.03./09.04./11.05.	21-23/23-24/31-32	9	40	70	100	4,3	4,0	12,3	7,0	5,5	3,5	6,8	0,6	0,1	2,7	0,1	78
5	Striegel/Striegel/Striegel	--/--/--	29.03./09.04./11.05.	21-23/23-24/31-32	9	40	70	100	4,0	3,3	10,0	6,0	2,8	5,7	5,8	0,2	0,0	1,3	0,2	80

Besatzdichte in VG2 am 10.03.21: STEME 30, MATSS 2, LOLPE 2, HERBA 5

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Standort: Ruhstorf, Kultur: Weizen (2), Bodenbearbeitung: Pflug

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Kultur				TTTTT				MATSS		Gräser		STEME	HERBA		Pflanzenlänge 23.06.
					02.03.	22.04.	26.05.	23.06.	07.12.	22.04.	26.05.	23.06.	26.05.	23.06.	26.05.	23.06.	26.05.	26.05.	23.06.	
					Deckungsgrad [%]														[cm]	
1	Kontrolle	-	-	-	8	40	76	99	0,8	0,0	4,3	4,3	1,9	2,8	0,9	1,5	1,1	0,3	0,0	79
2	keine	-	-	-	8	40	79	100	0,8	0,0	4,0	3,3	1,5	2,2	0,5	1,0	1,7	0,4	0,1	78
3	Striegel/Striegel	--/--	29.03./09.04.	21-23/23-24	9	40	76	98	0,5	0,5	5,5	5,5	2,5	3,4	0,9	1,9	1,2	0,9	0,0	76
4	Striegel/Striegel	--/--	29.03./09.04.	21-23/23-24	8	40	79	98	1,0	0,3	3,0	2,0	1,1	0,9	0,5	1,1	1,1	0,4	0,1	76
5	Striegel/Striegel/Striegel	--/--/--	29.03./09.04./11.05.	21-23/23-24/31-32	8	40	80	100	0,8	0,3	2,5	2,3	1,8	1,6	0,3	0,6	0,1	0,3	0,0	80

Besatzdichte in VG2 am 10.03.21: STEME 2, MATSS 1, HERBA 1

Standort: Ruhstorf, Kultur: Weizen (2), Bodenbearbeitung: Grubber

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Kultur				TTTTT				MATSS		Gräser		STEME	HERBA		Pflanzenlänge 23.06.
					02.03.	22.04.	26.05.	23.06.	07.12.	22.04.	26.05.	23.06.	26.05.	23.06.	26.05.	23.06.	26.05.	26.05.	23.06.	
					Deckungsgrad [%]														[cm]	
1	Kontrolle	-	-	-	9	40	71	91	3,0	3,5	12,0	10,0	3,3	7,5	4,8	2,4	2,4	1,5	0,1	75
2	Trimmer SX	0,04	01.04.	21-23	9	40	79	96	2,5	0,3	2,0	2,8	0,0	0,0	0,0	1,4	2,8	0,6	0,0	76
3	Striegel/Striegel/Tomigan 200	--/--/0,75	29.03./09.04./28.04.	21-23/23-24/25-30	9	40	74	94	3,5	3,0	8,8	10,0	4,4	5,3	0,2	3,3	4,6	0,9	0,1	74
4	Striegel/Striegel/Striegel	--/--/--	29.03./09.04./11.05.	21-23/23-24/31-32	9	40	75	85	4,0	6,0	9,5	11,3	3,0	7,7	3,1	2,6	3,4	0,8	0,1	74
5	Striegel/Striegel/Striegel	--/--/--	29.03./09.04./11.05.	21-23/23-24/31-32	9	40	71	88	4,5	5,3	12,5	16,3	8,6	14,2	2,0	0,6	1,6	1,3	0,4	73

Besatzdichte in VG2 am 10.03.21: STEME 4, MATSS 9, HERBA 2

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Standort: Ruhstorf, Kultur: Mais, Bodenbearbeitung: Pflug

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Kultur		TTTTT		CHEAL		CHEPO		ECHCG		BIDTR		HERBA		Pflanzenlänge 04.08. [cm]
					29.06.	21.07.	29.06.	21.07.	29.06.	21.07.	29.06.	21.07.	29.06.	21.07.	29.06.	21.07.	29.06.	21.07.	
					Deckungsgrad [%]														
1	Kontrolle	-	-	-	23	60	94	100	52	62	30	20	3	8	4	7	6	4	243
2	Stomp Aqua+Spectrum+Laudis	1,65+0,9+2,0	01.06.	12-13	48	90	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	293
3	Hacken/Hacken+MaisTer Power*	--/1,5	07.06./18.06.	11-12/14-15	21	73	5	30	2	9	3	16	0	4	0	1	0	1	276
4	Hacken/Hacken	--/--	07.06./21.06.	11-12/14-15	19	70	21	68	7	24	11	32	1	7	0	2	1	3	264
5	Hacken/Hacken	--/--	17.06./29.06.	14-15/16-17	23	65	35	60	11	22	21	28	1	6	1	3	1	1	273

*= Bandspritzung

Besatzdichte in VG2 am 26.05.21: CHEAL 580, CHEPO 157, ECHCG 15, MATSS 3, HERBA 5

Standort: Ruhstorf, Kultur: Mais, Bodenbearbeitung: Grubber

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Kultur		TTTTT		CHEAL		CHEPO		ECHCG		BIDTR		HERBA		Pflanzenlänge 04.08. [cm]
					29.06.	21.07.	29.06.	21.07.	29.06.	21.07.	29.06.	21.07.	29.06.	21.07.	29.06.	21.07.			
					Deckungsgrad [%]														
1	Kontrolle	-	-	-	16	51	98	100	47	61	37	22	2	9	2	4	10	4	235
2	Stomp Aqua+Spectrum+Laudis	1,65+0,9+2,0	01.06.	12-13	45	88	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	293
3	Hacken/Hacken+MaisTer Power*	--/1,5	07.06./18.06.	11-12/14-15	23	68	7	33	2	10	4	18	0	3	0	0	0	1	271
4	Hacken/Hacken	--/--	07.06./21.06.	11-12/14-15	18	64	20	63	6	22	12	31	1	5	0	1	1	3	261
5	Hacken/Hacken	--/--	17.06./29.06.	14-15/16-17	20	65	36	63	12	23	19	28	2	7	1	2	2	3	265

*= Bandspritzung

Besatzdichte in VG2 am 26.05.21: CHEAL 199, CHEPO 80, ECHCG 10, MATSS 5, HERBA 7

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Standort: Ruhstorf, Kultur: Soja, Bodenbearbeitung: Pflug

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Kultur			TTTTT			CHEAL			ECHCG			CHEPO			HERBA			Pflanzenlänge 09.08.
					08.07.	27.07.	18.08.	08.07.	27.07.	18.08.	08.07.	27.07.	18.08.	08.07.	27.07.	18.08.	08.07.	27.07.	18.08.	08.07.	27.07.	18.08.	
					Deckungsgrad [%]																		[cm]
1	Kontrolle	-	-	-	35	34	36	70	93	89	48	56	48	14	30	40	5	3	3	3	1	75	
2	Clearfield Clentiga+Dash+Harmony SX /Focus Ultra+Dash	1,0+1,0+7,5 g /1,0+1,0	10.06. /15.06.	10-12 /12-13	43	93	91	15	21	29	8	10	14	5	9	14	0	1	2	1	1	86	
3	Hacken /Hacken+Clearfield Clentiga+Dash+Harmony SX* /Hacken	-- /--+1,0+1,0+7,5 g /--	08.06. /17.06. /07.07.	10-11 /13 /60	36	88	85	12	33	48	6	16	20	6	14	27	0	0	1	1	1	84	
4	Hacken /Hacken /Hacken	-- /-- /--	08.06. /21.06. /07.07.	10-11 /14-15 /60	34	84	74	18	50	58	11	31	34	6	14	22	1	3	1	1	1	80	
5	Hacken /Hacken /Hacken	-- /-- /--	15.06. /28.06. /07.07.	12-13 /15-16 /60	35	89	78	17	38	55	9	21	28	7	15	28	0	0	2	0	0	86	

*= Bandspritzung, 18.08.: Bonitur auf überständige Unkräuter

Besatzdichte in VG2 am 14.06.21: CHEAL 93, CHEPO 12, ECHCG 24, MATSS 2, HERBA 10

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Standort: Ruhstorf, Kultur: Soja, Bodenbearbeitung: Grubber

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Kultur			TTTTT			CHEAL			ECHCG			CHEPO			HERBA			Pflanzenlänge 09.08.
					08.07.	27.07.	18.08.	08.07.	27.07.	18.08.	08.07.	27.07.	18.08.	08.07.	27.07.	18.08.	08.07.	27.07.	18.08.	08.07.	27.07.	18.08.	
					Deckungsgrad [%]																		[cm]
1	Kontrolle	-	-	-	35	35	48	70	88	85	55	61	56	10	22	27	3	1	2	4	2	82	
2	Clearfield Clentiga+Dash+Harmony SX /Focus Ultra+Dash	1,0+1,0+7,5 g /1,0+1,0	10.06. /15.06.	10-12 /12-13	39	94	93	17	20	27	8	7	14	7	8	13	0	0	2	4	0	85	
3	Hacken /Hacken+Clearfield Clentiga+Dash+Harmony SX* /Hacken	-- /--+1,0+1,0+7,5 g /--	08.06. /17.06. /07.07.	10-11 /13 /60	34	93	91	8	18	27	5	15	20	3	3	6	0	0	0	0	1	82	
4	Hacken /Hacken /Hacken	-- /-- /--	08.06. /21.06. /07.07.	10-11 /14-15 /60	33	81	71	23	53	51	18	45	42	4	5	8	1	1	1	2	1	89	
5	Hacken /Hacken /Hacken	-- /-- /--	15.06. /28.06. /07.07.	12-13 /15-16 /60	35	91	88	14	30	36	10	23	25	2	4	9	1	1	1	1	1	84	

*= Bandspritzung, 18.08.: Bonitur auf überständige Unkräuter

Besatzdichte in VG2 am 14.06.21: CHEAL 55, CHEPO 5, ECHCG 15, MATSS 3, HERBA 14

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Standort: Schwarzenau, Kultur: Weizen (1), Bodenbearbeitung: Pflug

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Besatzdichte Unkräuter / m ²			Deckungsgrad [%]	
					26.03.	15.04.	26.05.	28.06. Kultur	28.06. Unkraut
1	Kontrolle	-	-	-	0		12	69	4
2	Herold SC	0,6	10.11.	:12	0		5	66	1
3	Striegel	--	30.03.	29	0	2	8	73	1
4	Striegel	--	30.03.	29	0	2	10	70	1

Standort: Schwarzenau, Kultur: Weizen (1), Bodenbearbeitung: Grubber

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Besatzdichte Unkräuter / m ²			Deckungsgrad [%]	
					26.03.	15.04.	26.05.	28.06. Kultur	28.06. Unkraut
1	Kontrolle	-	-	-	0		14	58	2
2	Herold SC	0,6	10.11.	:12	0		7	58	3
3	Striegel	--	30.03.	29	1	4	16	56	10
4	Striegel	--	30.03.	29	0	1	10	56	3

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Standort: Schwarzenau, Kultur: Weizen (2), Bodenbearbeitung: Pflug

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Besatzdichte Unkräuter / m ²			Deckungsgrad [%]	
					26.03.	15.04.	26.05.	28.06. Kultur	28.06. Unkraut
1	Kontrolle	-	-	-	0		10	68	1
2	Herold SC	0,6	10.11.	12	0		4	73	0
3	Striegel	--	30.03.	29	0	0	3	74	1
4	Striegel	--	30.03.	29	0	0	5	64	0

Standort: Schwarzenau, Kultur: Weizen (2), Bodenbearbeitung: Grubber

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Besatzdichte Unkräuter / m ²			Deckungsgrad [%]	
					26.03.	15.04.	26.05.	28.06. Kultur	28.06. Unkraut
1	Kontrolle	-	-	-	0		10	60	1
2	Herold SC	0,6	10.11.	12	0		6	66	0
3	Striegel	--	30.03.	29	0	1	6	64	0
4	Striegel	--	30.03.	29	0	1	11	66	1

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Standort: Schwarzenau, Kultur: Mais, Bodenbearbeitung: Pflug

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Besatzdichte Unkräuter / m ²			Deckungsgrad [%] Unkraut	Pflanzenlänge [cm]
					21.05.	11.06.	28.06.	16.09.	16.08.
1	Kontrolle	-	-	-	14	25		100	268
2	Dual Gold+Calaris	1,25+1,5	02.06.	13	16	0	0	0	332
3	Hacken/Hacken+Dual Gold+Calaris*	--/1,25+1,5	02.06./17.06.	13/23	14	0	0	1	331
4	Hacken/Hacken	--/--	01.06./17.06.	13/23	15	7	7	63	301

*= Bandspritzung

Standort: Schwarzenau, Kultur: Mais, Bodenbearbeitung: Grubber

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Besatzdichte Unkräuter / m ²			Deckungsgrad [%] Unkraut	Pflanzenlänge [cm]
					21.05.	11.06.	28.06.	16.09.	16.08.
1	Kontrolle	-	-	-	17	21		91	276
2	Dual Gold+Calaris	1,25+1,5	02.06.	13	11	0	0	0	331
3	Hacken/Hacken+Dual Gold+Calaris*	--/1,25+1,5	02.06./17.06.	13/23	12	0	1	1	328
4	Hacken/Hacken	--/--	01.06./17.06.	13/23	15	8	8	58	324

*= Bandspritzung

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Standort: Schwarzenau, Kultur: Soja, Bodenbearbeitung: Pflug

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Besatzdichte Unkräuter / m ²		Deckungsgrad [%] Unkraut
					11.06.	23.06.	13.09.
1	Kontrolle	-	-	-	10		25
2	Spectrum+Sencor Liquid+Centium 36 CS	0,8+0,2+0,2	23.04.	00	0		0
3	Hacken/Hacken+Clearfield Clentiga+Dash+Harmony SX*	--/100+1,0+7,5 g	01.06./14.06.	12/14	10	3	4
4	Hacken/Hacken	--/--	01.06./15.06.	12/15	11	4	3

*= Bandspritzung

Standort: Schwarzenau, Kultur: Soja, Bodenbearbeitung: Grubber

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Besatzdichte Unkräuter / m ²		Deckungsgrad [%] Unkraut
					11.06.	23.06.	13.09.
1	Kontrolle	-	-	-	11		21
2	Spectrum+Sencor Liquid+Centium 36 CS	0,8+0,2+0,2	23.04.	00	0		0
3	Hacken/Hacken+Clearfield Clentiga+Dash+Harmony SX*	--/100+1,0+7,5 g	01.06./14.06.	12/14	11	3	4
4	Hacken/Hacken	--/--	01.06./15.06.	12/15	10	3	3

*= Bandspritzung

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Ertragsdaten

Ertragsdaten Ruhstorf:

VG	Unkraut-Kontrolle	Ertrag (dt/ha)								Mittelwert
		Weizen (1)	SNK	Weizen (2)	SNK	Mais	SNK	Soja	SNK	
1	unbehandelt	95,2	a	81,6	a	136,2	c	12,6	b	92,4
2	rein chemisch	96,3	a	81,2	a	198,4	a	38,6	a	122,6
3	integriert	97,6	a	81,9	a	172,7	b	35,1	a	112,0
4	rein mechanisch	97,8	a	78,5	a	158,9	b	30,2	a	104,9
5	Robotik	95,2	a	82,2	a	163,0	b	34,8	a	107,7
1 - 5	Mittelwert	96,4		81,1		165,8		30,3		

VG	Boden-bearbeitung	Ertrag (dt/ha)								Mittelwert
		Weizen (1)	SNK	Weizen (2)	SNK	Mais	SNK	Soja	SNK	
3	Pflug, wendend	99,6	a	82,3	a	168,7	a	28,8	a	109,6
4	Grubber, konservierend	93,2	b	79,8	a	163,0	a	31,7	a	106,2
1 - 2	Mittelwert	96,4		81,1		165,8		30,3		

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau
Ertragsdaten Schwarzenau:

VG	Unkraut-Kontrolle	Ertrag (dt/ha)								Mittelwert
		Weizen (1)	SNK	Weizen (2)	SNK	Mais	SNK	Soja	SNK	
1	unbehandelt	91,8	a	89,3	a	144,4	b	33,8	b	100,7
2	rein chemisch	91,4	a	92,8	a	210,6	a	40,2	a	129,1
3	integriert	90,6	a	92,5	a	208,8	a	40,6	a	128,3
4	rein mechanisch	93,0	a	88,8	a	192,1	a	40,5	a	121,3
1 - 4	Mittelwert	91,7		90,8		189,0		38,8		

VG	Boden-bearbeitung	Ertrag (dt/ha)								Mittelwert
		Weizen (1)	SNK	Weizen (2)	SNK	Mais	SNK	Soja	SNK	
3	Pflug, wendend	95,0	a	91,9	a	189,3	a	38,0	a	120,7
4	Grubber, konservierend	88,3	b	89,8	a	188,7	a	39,6	a	119,0
1 - 2	Mittelwert	91,7		90,8		189,0		38,8		