

Versuchsergebnisse aus Bayern 2023

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
© 2024

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
Behandlungen und Bonituren	11
Ertrag	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 Ertragerhebungen 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 hat das Ziel alternative Unkrautbekämpfungsverfahren zu entwickeln und damit die Grundlage für eine signifikante Reduktion des Einsatzes von chemisch-synthetischen Herbiziden in Bayern zu liefern. Durch die Anlage und Durchführung von zwei Dauerversuchsanlagen in Nord- und Südbayern an den Standorten Ruhstorf und Schwarzenau sollen neue Techniken und integrierte Bekämpfungsverfahren auf ihre Leistungsfähigkeit, Praxistauglichkeit und hinsichtlich der möglichen Förderung der Umweltverträglichkeit und zum Schutz des Naturhaushaltes geprüft werden.

Das Versuchsjahr in der Vegetationsperiode 2022/23 war durch teilweise extreme Witterung geprägt. Hohe Niederschläge im April führte zu einer verspäteten Aussaat von Mais und Soja. Kurz nach der Aussaat folgte eine langanhaltenden Trockenperiode, die sich am Standort Schwarzenau bis Anfang August hinauszog. Im Spätsommer einsetzende Niederschläge verzögerten wiederum die Aussaat des Winterweizens. Die Wetterkapriolen hatten einen deutlichen Einfluss auf die Unkrautentwicklung und das Unkraut-Kulturpflanzen-Konkurrenzverhalten. Ebenso wurde der Erfolg der mechanischen Unkrautregulierungsverfahren von den Wetterextremen beeinflusst.

Standort Ruhstorf

In der dritten Anbauperiode differenzierten die unterschiedlichen Prüfvarianten im Winterweizen am Standort in Ruhstorf zum ersten Mal. Die Gesamtunkrautdeckungsgrade (UKD), welche zum Zeitpunkt rund um den Vegetationshöhepunkt am stärksten

ausgeprägt waren, erreichten v.a. durch einen hohen Besatz der Vogelmiere, aber auch diversen Gräser- und Kamille Arten vorläufige Höchstwerte im laufenden Versuch.

Dadurch kam es auch zu einer ersten Differenzierung bzgl. des Kornertrages zwischen den Varianten. Die unbehandelten Kontrollen konnten im dritten Versuchsjahr nicht mehr an die sehr hohen Ertragsleistungen der ersten beiden Jahre anknüpfen und sanken um ca. 42% bzw. 47% in den Grubber Varianten im Vergleich zur chemischen Variante ab. Der Weizen konnte der Konkurrenzkraft des inzwischen hohen Unkrautbesatzes nicht mehr standhalten. In den Pflug Varianten zeigte sich ebenfalls ein deutlicher Zusammenhang zwischen steigendem Unkrautdruck und abfallendem Kornertrag, wenngleich nicht so ausgeprägt.

Zwischen den chemischen und integrierten Varianten konnte sich keine größere Differenzierung bzgl. des Ertragspotenzials und der Unkrautbekämpfungsleistung zeigen, mit Ausnahme der Variante Grubber-Kombiniert (G/MC) im WW 2, welche in beiden Kategorien aufgrund einer Wirkungslücke des eingesetzten Herbizids Saracen (Wirkstoff: Florasulam) auf die vorhandenen Gräser abfiel. Die mechanischen Varianten unterschieden sich in den Behandlungen von den Robotik Varianten durch einen doppelten Einsatz des Rollstriegels im Frühjahr im Vergleich zu einer einfachen Überfahrt. Durch den aggressiven Bodeneingriff kam es infolge des Striegels zu erheblichen Kulturbeeinträchtigungen durch Verschütten oder Herausreißen von Kulturpflanzen. In den mechanischen(ME)-Varianten konnte, mit Ausnahme der Variante Grubber-mechanisch (G/ME) in WW 2, durch die doppelte Überfahrt im Frühjahr eine sichtbare Verringerung des

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Unkrautbesatzes erreicht werden (siehe Tabelle 1). Die Kulturschäden konnten durch eine bessere Bestockung z.T. wieder ausgeglichen werden, wurden aber in Kombination mit dem höherem Unkrautbesatz im Kornertrag nicht kompensiert.

Tabelle 1: Einfluss des Gesamtunkrautdeckungsgrades zum Zeitpunkt des Vegetationshöhepunktes auf den Ertrag am Standort Ruhstorf a.d. Rott im Jahr 2023

	WW 1		WW 2		SM		SJ	
	dt/ha	UKD(%) EC 45	dt/ha	UKD(%) EC 45	dt FM/ha	UKD(%) EC 69	dt/ha	UKD(%) EC 71
P/UK	73,2	59	87,1	43	228,0	100	7,5	98
G/UK	53,0	85	53,2	93	196,4	100	8,1	99
P/CH	90,4	4	89,4	6	533,6	1	44,6	9
G/CH	90,9	0	99,6	5	478,0	4	40,1	17
P/MC	90,7	3	92,8	5	505,6	3	34,5	32
G/MC	94,8	5	87,8	15	489,8	4	35,2	23
P/ME	80,2	14	90,0	13	435,5	61	27,4	55
G/ME	81,1	34	82,7	58	418,4	65	26,3	51
P/RO	87,4	25	92,5	28	435,2	80	26,6	48
G/RO	84,0	56	84,2	59	422,5	73	28,0	56

P=Pflug; G=Grubber; UK=Unbehandelte Kontrolle; CH=Chemische Variante; MC=Integrierte Variante; ME=Mechanische Variante; RO=Robotik Variante; UKD=Gesamtunkrautdeckungsgrad; FM=Frishmasse mit 35 % Trockensubstanz

Die Sommerungen bestätigten im dritten Versuchsjahr den bisherigen Trend im Bereich der Wirkungsleistung der verschiedenen Unkrautregulierungsverfahren. Die unbehandelten Kontrollen konnten der sehr starken Unkrautkonkurrenz nicht standhalten und fielen sehr deutlich im Ertrag ab. Innerhalb der Varianten zeigte sich sowohl in der Ertragsleistung als auch in der Unkrautbekämpfungsleistung ein abfallender Trend mit zunehmendem

Herbizidverzicht. Die integrierte Variante bestätigte im Silomais ihre hohe Unkrautbekämpfungsleistung aus dem Jahr 2022 und konnte trotz 50-prozentiger PSM-Reduktion mit dem hohen Wirkungsniveau der chemischen Variante mithalten.

In der Sojabohne gelang dies aufgrund einer sehr eingeschränkten Mittelverfügbarkeit im blattaktiven Bereich nicht. Die mechanischen Varianten lagen im Ertrag auf dem Niveau der Robotik Varianten, waren allerdings in der Unkrautwirkung besser. Die Pflug Varianten hatten in der Kultur Silomais durchweg Ertragsvorteile gegenüber den Grubber Varianten. In der Sojabohne bestätigte sich das nicht, allerdings erreichte die Variante Pflug-Chemisch (P/CH) einen Mehrertrag gegenüber der Variante Grubber-Chemisch (G/CH) von 4,5 dt/ha, was auf eine verbesserte Unkrautwirkung zurückzuführen ist (siehe Tabelle1).

Standort Schwarzenau

Am Standort in Schwarzenau zeigte sich auch im dritten Versuchsjahr nur ein moderater Unkrautdruck im Winterweizen. Die Ertragsunterschiede zwischen den Varianten waren schwankend, unabhängig vom Unkrautdeckungsgrad, weshalb dieser Effekt auf Bodenunterschiede infolge der Trockenheit zurückzuführen ist. Auffällig ist, dass ein Unkrautdeckungsgrad (UKD) von 31 % im WW-1 zu einem Ertragsabfall um ca.15 dt/ha führte, ein UKD von 38 % im WW-2 aber lediglich zu Ertragseinbußen von 4 dt/ha. Nach der Vorfrucht Sojabohne im WW-1 lag der Ertragsvorteil bei den Pflug Varianten, während nach der Vorfrucht Silomais im WW-2 die Grubber Varianten höhere Erträge erzielten.

In der Kultur Silomais zeigte sich mit einem hohen Unkrautdruck und stark abfallendem Ertrag in den Kontrollen ein ähnliches Bild

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

wie am Standort Ruhstorf. Die integrierte Variante (MC) zeigte sich ebenfalls sehr wirkungssicher und erzielte in der Pflug Variante auch einen höheren Ertrag als in der chemischen Variante. Die mechanischen Varianten fielen in der Unkrautwirkung und der Ertragsleistung deutlich ab. Der Pflug sicherte unter den Standortverhältnissen in allen Varianten den Ertrag besser ab als der Grubber.

Die Sojabohnen konnten trotz einer langsamen Jugendentwicklung noch gute Erträge liefern. Einzig die Kontrollen waren aufgrund des hohen Unkrautbesatzes nicht erntefähig und gingen daher mit einem Nullertrag in die Berechnung ein. Die Unkrautbekämpfungsleistung war in den chemischen-, integrierten- und mechanischen Varianten auf einem sehr hohen Niveau. Die gehackten Varianten zeigten v.a. in den Grubber Varianten Ertragsvorteile gegenüber der chemischen Variante in Höhe von 1,4 dt/ha in der mechanischen und 3 dt/ha in der integrierten Variante. Die Grubber Varianten konnten in allen Systemen bessere Erträge erreichen als mit dem Pflug (siehe Tabelle 2).

Tabelle 1: Einfluss des Gesamtunkrautdeckungsgrades zum Zeitpunkt des Vegetationshöhepunktes auf den Ertrag am Standort Schwarzenau im Jahr 2023

	WW 1		WW 2		SM		SJ	
	dt/ha	UKD(%) EC 65	dt/ha	UKD(%) EC 65	dt FM/ha	UKD(%) EC 63	dt/ha	UKD(%) EC 72
P/UK	103,9	19	112,6	23	267,7	79	0,0	89
G/UK	85,2	31	111,4	38	258,8	53	0,0	91
P/CH	110,1	0	103,8	0	519,7	0	36,6	0
G/CH	100,7	0	115,5	2	498,6	0	39,7	2
P/MC	113,9	0	110,5	0	545,2	3	37,7	4
G/MC	102,8	0	115,3	2	498,3	4	42,7	1
P/ME	99,5	3	106,8	6	412,5	33	37,3	2
G/ME	98,7	10	118,3	15	374,0	31	41,1	2

P=Pflug; G=Grubber; UK=Unbehandelte Kontrolle; CH=Chemische Variante; MC=Integrierte Variante; ME=Mechanische Variante; UKD=Gesamtunkrautdeckungsgrad; FM=Frischmasse mit 35 % Trockensubstanz

Wirtschaftlichkeit

Am Standort in Schwarzenau konnten im Versuchsjahr 2023 über alle 4 Kulturen, in allen Varianten bessere bereinigte Marktleistungen erzielt werden als am Standort in Ruhstorf. Die sehr hohen Weizenerträge von teils deutlich über 100 dt/ha und ein ähnliches Ertragsniveau beim Silomais und der Sojabohne verglichen mit dem Standort Ruhstorf, führten insgesamt zu einer höheren Marktleistung der Fruchtfolge in Schwarzenau (siehe Tabelle 1+2). Zwischen den Bodenbearbeitungssystemen zeigten sich auf der Vergleichsebene der Unkrautregulierung gleiche Effekte an beiden Standorten.

Die bereinigte Marktleistung lag in den Kontrollen in den Pflug Varianten höher, während in der chemischen, integrierten und

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

mechanischen Variante leichte ökonomische Vorteile zugunsten der Grubber-Bearbeitung festzustellen waren.

Am Standort Ruhstorf wiesen die chemischen Varianten die beste Wirtschaftlichkeit auf, gefolgt von der integrierten und der mechanischen Variante. Der wirtschaftliche Vorteil der chemischen Unkrautregulierung im Vergleich zu den mechanischen Varianten belief sich über die gesamte Fruchtfolge Winterweizen-Silomais-Winterweizen-Sojabohne unter beiden Bodenbearbeitungssystemen auf \varnothing +335 €/ha.

Am Standort Schwarzenau zeigten sich die integrierten Varianten am wirtschaftlichsten, wenngleich die bereinigten Marktleistungen nur leicht über den chemischen Varianten lagen (+107 €/ha im System Pflug und +61 €/ha im System Grubber). Die mechanischen und mechanisch-chemischen Varianten waren im Vergleich zum Standort Ruhstorf deutlich leistungsfähiger (Abbildung 1) und erreichten das Leistungsniveau der chemischen Unkrautregulierung. Eine ökonomische Bewertung der Roboter-Varianten ist hier, aufgrund der noch nicht festgelegten Kalkulationsgrundlagen, nicht dargestellt.

Ausblick

Im dritten Versuchsjahr des Forschungsprojektes Integriertes Unkrautmanagement (IWM) zeigten sich deutlichere Zusammenhänge zwischen dem vorhandenen Unkrautbesatz (Unkrautdeckungsgrad - UKD) und der daraus folgenden Ertragsdepression der Kulturen. Dieser Effekt wird allerdings davon beeinflusst, welche Unkrautarten am einzelnen Standort und in den jeweiligen Kulturen vorhanden sind. So reagierten der Silomais und die Sojabohne auf höhere UKD wesentlich sensibler als der

Winterweizen an beiden Standorten, da hier besonders konkurrenzstarke Leitunkräuter vertreten waren (Ruhstorf – Gänsefuß- und Hirse Arten; Schwarzenau – Weißer Gänsefuß und Gemeine Melde). Im Winterweizen führen höhere UKD erst bei stärkerem Auftreten von Ungräsern und Kamille Arten zu sichtbaren Ertragsrückgängen. Unterständige Unkräuter wie die Vogelmiere zeigen selbst in hohen Besatzdichten eher geringen Einfluss auf den Ertrag. Am Standort Schwarzenau konnte der Herbizideinsatz keine wirtschaftlichen Vorteile generieren, da die Verunkrautung insgesamt auf einem sehr geringeren Niveau lag und von den standortspezifischen Witterungsbedingungen zusätzlich beeinflusst wurde. Der Erfolg der integrierten Varianten mit verringertem Herbizideinsatz hing maßgeblich davon ab, wie sich der Unkrautdruck im Bereich der Leitunkrautarten und Besatzdichten weiterentwickelt. Besonders im Winterweizen wird ein höheres Auftreten von Ungräsern und konkurrenzstärkeren Unkräutern in den integrierten Varianten zu einem steigenden Bedarf an Herbiziden führen. Die negativen Effekte, besonders der überständigen Unkräuter, auf die Erntefähigkeit der Kulturen und Qualitätseinbußen der Erntegüter, sowie höhere Reinigungs- und Trocknungskosten dürfen ebenfalls nicht unterschätzt werden, kommen in dieser Wirtschaftlichkeitsberechnung aber nicht zum Tragen.

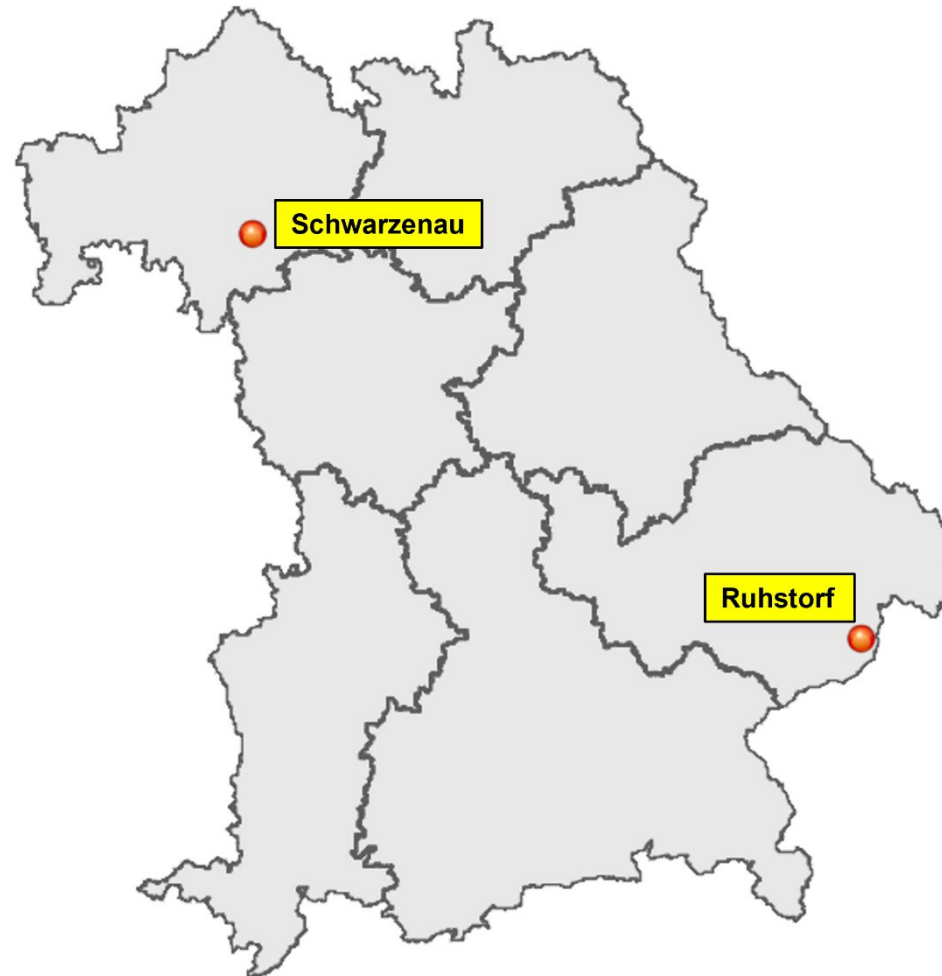
Im Vergleich der bisherigen Versuchsjahrgänge wird deutlich, dass sich die einzelnen Regulierungsverfahren noch in einer Ausprägungsphase befinden. Diese wurde durch die Witterung der beiden letzten Versuchsjahre teilweise überlagert. Es bleibt abzuwarten, ob die Vegetationsperiode 2024 eine deutlichere und gerechtere Bewertung der verschiedenen Verfahren zulässt.

Standortbeschreibung

Versuchsort (Landkreis)	Versuchs- ansteller	Kulturen	Sorte	Saattermin	Vorfrucht (Zwischenfrucht)	Bodenart
Ruhstorf an der Rott (Passau)	IPS3b	Winterweizen 1 Winterweizen 2 Silomais Soja	RGT Reform RGT Reform Geoxx Adelfia	18.10.22 18.10.22 03.05.23 03.05.23	Silomais Soja Winterweizen (Planterra ZWH 4025 Vitalis Mulch + Viterra Trio) Winterweizen (Planterra ZWH 4025 Vitalis Mulch + Viterra Trio)	Toniger Schluff
Schwarzenau (Kitzingen)	IPS3b	Winterweizen 1 Winterweizen 2 Silomais Soja	RGT Reform RGT Reform SphinxxDuo Adelfia	13.10.21 13.10.21 05.05.23 05.05.23	Soja Silomais Winterweizen (TerraLife Aqua Pro) Winterweizen (TerraLife Aqua Pro)	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

Behandlungen und Bonituren

Standort: Ruhstorf, Kultur: Weizen (1)

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Bodenbearbeitung	Kultur				TTTTT				MATSS			STEME		GALAP		Gräser		APESV			HERBA			Pflanzenlänge 10.07.
						02.03.	18.04.	24.05.	10.07.	02.03.	18.04.	24.05.	10.07.	18.04.	24.05.	10.07.	18.04.	24.05.	18.04.	24.05.	10.07.	18.04.	24.05.	10.07.	18.04.	24.05.	10.07.		
						Deckungsgrad [%]																				[cm]			
1	Kontrolle	--	--	--	Pflug	14	69	81	71	4	22	59	43	10	25	37	12	27	0	0	4	3	2	1	2	1	81		
					Grubber	14	63	46	63	19	60	85	79	29	39	56	21	20	3	1	18	12	8	13	5	2	79		
2	Zypar Husar Plus + Mero	0,75 0,2+1,0	23.03.	23-25	Pflug	14	70	95	85	3	3	4	7	1	0	0	2	0	0	0	4	2	4	0	0	0	80		
					Grubber	15	70	95	86	6	3	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78		
3	2xRollstriegel /Saracen	-- /0,1	07.03. /26.04.	23-25 /31-32	Pflug	14	66	90	76	4	14	3	4	4	0	0	9	0	0	0	3	1	3	0	0	0	79		
					Grubber	15	65	90	79	5	15	5	8	4	0	0	10	0	0	0	4	1	6	1	0	0	79		
4	Striegel /2xRollstriegel	--/--	03.11 /07.03.	10-11 /23-25	Pflug	13	54	76	68	3	3	14	13	1	3	10	2	9	0	0	1	1	2	0	1	0	79		
					Grubber	14	58	85	70	6	10	34	20	2	6	14	7	21	0	0	5	5	1	1	1	1	81		
5	Striegel /2xRollstriegel	--/--	03.11 /07.03.	10-11 /23-25	Pflug	14	65	90	79	3	4	25	12	1	8	11	3	16	0	0	1	1	1	1	0	0	79		
					Grubber	15	66	88	78	7	25	56	30	7	15	23	15	30	2	1	7	3	3	3	3	1	81		

Besatzdichte in VG2 (Pflug) am 20.03.23: MATSS 47, STEME 34, Gräser 1, HERBA 2

Besatzdichte in VG2 (Grubber) am 20.03.23: STEME 54, MATSS 23, Gräser 10, VERPE 2, HERBA 1

HERBA: LAMPU, VERPE, SENVU, THLAR, CAPBP, MYOAR, DAUCA, TRFSS, CIRAR, RUMOB

Gräser: Rispen, Flughafer, Weidelgras

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Standort: Ruhstorf, Kultur: Weizen (2)

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Bodenbearbeitung	Kultur				TTTTT				MATSS			STEME		GALAP		Gräser		LAMPU	VERPE	APESV			HERBA			Pflanzenlänge 10.07. [cm]
						02.03.	18.04.	24.05.	10.07.	02.03.	18.04.	24.05.	10.07.	18.04.	24.05.	10.07.	18.04.	24.05.	10.07.	18.04.	24.05.	10.07.	18.04.	24.05.	10.07.	18.04.	18.04.	10.07.	18.04.	24.05.	
						Deckungsgrad [%]																									
1	Kontrolle	--	--	--	Pflug	14	68	88	81	5	21	43	14	1	3	3	17	29	3	2	4	2	1	1	7	1	4	1	83		
					Grubber	14	59	65	58	40	84	93	60	8	6	16	57	28	5	3	46	20	5	3	20	10	8	2	83		
2	Zypar	0,75	23.03.	23-25	Pflug	14	70	95	89	4	2	6	10	0	0	0	2	0	0	0	6	2	0	0	7	0	0	0	83		
					Grubber	15	70	95	91	13	5	5	6	0	0	0	4	0	0	0	5	2	0	0	4	0	0	0	86		
3	2xRollstriegel /Saracen	-- /0,1	07.03. /26.04.	23-25 /31-32	Pflug	14	61	70	85	3	5	5	6	0	0	0	4	0	0	0	4	1	0	0	5	0	0	0	82		
					Grubber	14	68	93	84	20	49	15	24	3	0	0	30	0	0	0	11	11	3	8	14	4	4	0	83		
4	Striegel /2xRollstriegel	--/--	03.11 /07.03.	10-11 /23-25	Pflug	14	48	81	74	3	3	13	3	0	0	0	2	10	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	80		
					Grubber	13	59	84	75	18	28	58	22	2	3	4	22	40	0	0	11	11	1	1	6	2	4	0	82		
5	Striegel /2xRollstriegel	--/--	03.11 /07.03.	10-11 /23-25	Pflug	13	63	90	84	3	7	28	4	0	1	0	6	24	0	0	1	1	0	0	2	0	2	0	82		
					Grubber	15	66	85	83	14	43	59	18	2	2	2	34	37	2	1	14	9	3	0	5	4	4	1	85		

Besatzdichte in VG2 (Pflug) am 20.03.23: STEME 33, MATSS 7, VERPE 3, LAMPU 2, GALAP 1, Gräser 4, HERBA 1

Besatzdichte in VG2 (Grubber) am 20.03.23: STEME 97, MATSS 18, LAMPU 6, SENVU 2, Gräser 3, HERBA 3

HERBA: SENVU, PAPRH, MYOAR, CIRAR, THLAR, CAPBP, TAROF, Phacelia, Weidelgras, Flughafer, Rispen

Gräser: Rispen, Flughafer, Weidelgras

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Standort: Ruhstorf, Kultur: Mais

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Bodenbearbeitung	Kultur		TTTTT		CHESS		ECHCG		Gräser	SONAS	HERBA		Pflanzenlänge
						26.06.	27.07.	26.06.	27.07.	26.06.	27.07.	26.06.	27.07.	26.06.	26.06.	26.06.	27.07.	17.08.
						Deckungsgrad [%]												[cm]
1	Kontrolle	--	--	--	Pflug	18	49	98	100	44	71	36	21	3	6	9	8	149
					Grubber	18	41	98	100	40	65	32	15	5	4	18	21	143
2	Spectrum+MaisTer Power	1,0+1,25	30.05.	12-13	Pflug	48	100	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	263
					Grubber	48	100	2	4	0	1	0	1	0	0	1	2	265
3	Blindstriegel/Hacke /Spectrum+MaisTer Power* /Hacke	-- /1,0+1,25* /--/--	09.05./25.05. /31.05./20.06.	05-07/12 /13/17-30	Pflug	48	100	2	3	1	1	1	2	0	0	0	0	261
					Grubber	44	100	2	4	1	2	0	2	0	0	0	0	269
4	Blindstriegel /Hacke/Hacke	--/--/--	09.05./25.05./ 07.06.	05-07/12 /14-16	Pflug	39	90	31	61	20	47	9	12	0	1	2	2	225
					Grubber	40	88	28	65	16	55	6	7	2	1	2	4	238
5	Hacke/Hacke	--/--	25.05./07.06.	12/14-16	Pflug	39	84	41	80	22	60	17	20	0	0	2	0	224
					Grubber	39	84	31	73	20	60	7	8	2	1	3	4	223

*= Bandspritzung auf 50% der Fläche

Besatzdichte in VG2 (Pflug) am 24.05.23: ECHCG 352, CHESS 145, STEME 12, SONAS 14, POLLA 10, MATSS 3, LOLSS 2, POASS 4, NNNGA 7, HERBA 9

Besatzdichte in VG2 (Grubber) am 24.05.23: ECHCG 338, CHESS 121, STEME 84, SONAS 14, POLLA 5, MATSS 6, LOLSS 5, POASS 7, NNNGA 25, HERBA 10

HERBA: STEME, MATSS, AMARE, POLLA, BIDTR, SETVI, CIRAR, CONAR, POATR, POAAN, Weidelgras, Trespen, Ausfallgetreide

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Standort: Ruhstorf, Kultur: Soja

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Boden- bearbeitung	Kultur		TTTTT		ECHCG		CHESS		BIDTR		SONAS		MATSS	CONAR		HERBA		Pflanzen- länge 17.08.
						26.06.	27.07.	26.06.	27.07.	26.06.	27.07.	26.06.	27.07.	26.06.	27.07.	26.06.	27.07.	26.06.	26.06.	26.06.	27.07.		
						Deckungsgrad [%]																[cm]	
1	Kontrolle	--	--	--	Pflug	24	26	90	98	37	44	20	26	5	13	3	5	5	0	10	7	40	
					Grubber	23	30	90	99	26	22	19	28	6	8	5	19	5	0	20	21	41	
2	Spectrum+Sencor+Centium /Focus Ultra+Dash	0,8+0,2+0,2 /1,75+1,0 0,8+0,2+0,2 /2,5+1,0	04.05. /02.06.	00 /12-13	Pflug	60	91	6	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	58	
					Grubber	53	89	9	17	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	57	
3	Hacke /Bandspritzung* /Hacke	-- /1,0+1,0+1,5 /--	25.05. /31.05. /22.06.	10-11 /11-12 /61	Pflug	55	85	7	32	0	0	0	9	0	1	0	0	0	0	0	0	55	
					Grubber	54	88	7	23	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	54	
4	Hacke /Hacke /Hacke	--/--/--	25.05. /02.06. /22.06.	10-11 /12-13 /61	Pflug	54	80	18	55	2	9	1	20	0	1	0	1	0	0	0	0	55	
					Grubber	46	80	18	51	1	3	1	22	0	0	0	1	0	0	1	0	52	
5	Hacke /Hacke /Hacke	--/--/--	25.05. /02.06. /22.06.	10-11 /12-13 /61	Pflug	45	79	22	48	9	11	10	33	1	2	0	1	0	0	2	1	57	
					Grubber	46	76	21	56	5	6	9	47	0	1	1	1	0	0	5	1	54	

*= Clearfield Clentiga + Dash + Focus Ultra auf 50% der Fläche

27.07.: Bonitur auf überständige Unkräuter

HERBA: STEME, GERDI, POLAV, POLLA, POLCO, THLAR, SENVU, AMARE, Weidelgras, Ausfallgetreide, Ampfer, CIRAR

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Standort: Schwarzenau, Kultur: Weizen (1)

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Bodenbearbeitung	Kultur			TTTTT			ANTAR			LACSE			VERPE		GALAP		PAPRH		HERBA	Pflanzenlänge 22.05.
						03.03.	27.04.	06.06.	03.03.	27.04.	21.06.	03.03.	27.04.	21.06.	03.03.	27.04.	21.06.	03.03.	27.04.	03.03.	27.04.	03.03.	21.06.		
						Deckungsgrad [%]																		[cm]	
1	Kontrolle	--	--	--	Pflug	20	63	55	14	10	10	8	9	8	1	1	2	1	0	1	0	1	0	2	85
					Grubber	20	55	51	25	25	23	17	21	19	1	0	3	2	4	1	0	2	1	3	85
2	Herold SC	0,6	27.10.	11	Pflug	15	55	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
					Grubber	15	55	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
3	Striegel /Saracen Delta	-- /0,1	29.10. /29.03.	12 /26	Pflug	15	63	64	5	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	85
					Grubber	15	59	60	10	1	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	85
4	Striegel /Striegel	-- /--	29.10. /06.04.	12 /26	Pflug	15	58	60	5	3	1	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	85
					Grubber	15	60	58	6	10	4	4	9	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	85

Besatzdichte in VG3 (Pflug) am 22.03.23: ANTA 5, VERPE 3, GALAP 2, LACSE 1, STEME 2, CAPBP 1,

Besatzdichte in VG3 (Grubber) am 22.03.23: ANTA 11, VERPE 6, GALAP 2, LACSE 2, STEME 5, CAPBP 4,

HERBA: STEME, CAPBP, AETCY, ATXPA

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Standort: Schwarzenau, Kultur: Weizen (2)

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Bodenbearbeitung	Kultur			TTTTT			ANTAR			LACSE			PAPRH			AETCY		GALAP		VERPE		HERBA	Pflanzenlänge 22.05.
						03.03.	27.04.	06.06.	03.03.	27.04.	21.06.	03.03.	27.04.	21.06.	03.03.	27.04.	21.06.	03.03.	27.04.	21.06.	03.03.	27.04.	03.03.	27.04.	03.03.	27.04.	03.03.	
Deckungsgrad [%]																										[cm]		
1	Kontrolle	--	--	--	Pflug	20	66	76	24	18	6	14	14	5	1	0	1	2	1	0	1	1	1	0	1	0	3	85
					Grubber	20	63	71	30	36	24	17	30	19	2	1	3	1	3	2	3	0	3	0	1	2	4	85
2	Herold SC	0,6	27.10.	11	Pflug	15	68	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
					Grubber	15	65	80	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
3	Striegel /Saracen Delta	-- /0,1	29.10. /29.03.	12 /26	Pflug	15	66	79	5	1	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	85
					Grubber	15	66	79	8	2	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	85
4	Striegel /Striegel	-- /--	29.10. /06.04.	12 /26	Pflug	15	66	78	6	5	1	4	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
					Grubber	15	61	74	10	18	7	6	15	4	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	1	1	2	85

Besatzdichte in VG3 (Pflug) am 22.03.23: ANTA 6, VERPE 2, GALAP 2, LACSE 1, CAPBP 1, AETCY 1

Besatzdichte in VG3 (Grubber) am 22.03.23: ANTA 24, AETCY 10, VERPE 5, GALAP 1, LACSE 2, STEME 4, CAPBP 3

HERBA: STEME, CAPBP

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Standort: Schwarzenau, Kultur: Mais

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Bodenbearbeitung	AXTPA				CHEAL		Kultur		TTTTT		ATXPA	CHEAL	AMASS	ECHCG	CONAR	Pflanzenlänge	
						30.05.	21.06.	30.05.	21.06.	21.06.	13.07.	21.06.	13.07.	13.07.	13.07.	13.07.	13.07.	13.07.	13.07.	13.07.	13.07.	16.08.
						Besatzdichte [Pfl./qm]				Deckungsgrad [%]										[cm]		
1	Kontrolle	--	--	--	Pflug	54	50	27	48	18	16	83	79	34	17	1	0	0	0	0	86	105
					Grubber	40	54	36	46	16	15	81	53	17	11	0	0	0	0	0	0	79
2	Dual Gold+Calaris	1,25+1,5	01.06.	14	Pflug	15	0	8	0	48	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	250
					Grubber	11	0	7	0	45	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213
3	Hacke+Bandspritzung* /Hacke	1,0+1,25* /--	05.06. /17.06.	14 /34	Pflug	12	50	9	50	46	79	5	3	0	1	0	0	0	0	0	218	250
					Grubber	12	55	7	45	43	76	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	208
4	Hacke /Hacke	--/--	31.05. /17.06.	14 /34	Pflug	19	54	11	46	36	58	21	33	5	8	0	0	0	0	0	143	205
					Grubber	21	55	12	45	33	58	19	31	6	7	0	0	0	0	0	0	133

*= Dual Gold + Calaris auf 50% der Fläche

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau
Standort: Schwarzenau, Kultur: Soja

VG	Behandlung	Aufwand E/ha	Termin	Kultur BBCH	Bodenbearbeitung	Kultur		TTTTT		ATXPA		CHEAL		AMASS		CONAR
						12.07.	24.07.	12.07.	24.07.	12.07.	24.07.	12.07.	24.07.	12.07.	24.07.	12.07.
						Deckungsgrad [%]										
1	Kontrolle	--	--	--	Pflug	11	12	89	91	56	45	31	43	2	2	0
					Grubber	10	10	91	91	43	42	44	45	3	2	1
2	Spectrum+Sencor Liquid+Centium 36 CS	0,8+0,8+0,2	08.05.	00	Pflug	85	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0
					Grubber	84	91	2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Hacke /Hacke	--/--	20.05. /27.06.	10-11 /62	Pflug	80	88	4	4	2	1	2	2	0	0	0
					Grubber	83	90	1	1	0	0	1	1	0	0	0
4	Hacke /Hacke	--/--	20.05. /27.06.	10-11 /62	Pflug	83	90	2	3	0	0	1	1	0	0	0
					Grubber	84	90	2	2	1	1	0	0	0	0	0

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Kulturschäden Ruhstorf

VG	Behandlung	Kulturschäden im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle							
		Weizen (1) Pflug (%)	Weizen (1) Grubber (%)	Weizen (2) Pflug (%)	Weizen (2) Grubber (%)	Mais (1) Pflug (1-9)	Mais (2) Grubber (1-9)	Soja (1) Pflug (1-9)	Soja (2) Grubber (1-9)
2	Chemisch	0	0	0	0	1	1	1	1
3	Integriert	26	15	33	10	2	3	1	1
4	Mechanisch	51	38	53	26	1	3	2	2
5	Robotik	26	10	29	11	2	2	1	1
2 - 4	Mittelwert	26	16	28	12	1	2	1	1

Kulturschäden Schwarzenau

VG	Behandlung	Kulturschäden im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (Bonitur 1-9)							
		Weizen (1) Pflug	Weizen (1) Grubber	Weizen (2) Pflug	Weizen (2) Grubber	Mais (1) Pflug	Mais (2) Grubber	Soja (1) Pflug	Soja (2) Grubber
2	Chemisch	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Integriert	1	1	1	1	1	1	2	2
4	Mechanisch	2	2	2	2	1	2	2	2
2 - 4	Mittelwert	1	1	1	1	1	1	2	2

Einfluss unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Ertrags- und Ökosystemleistung im Ackerbau

Ertrag

Ertragsdaten Ruhstorf:

VG	Unkraut-Kontrolle	Ertrag (dt/ha)								Mittelwert
		Weizen (1)	SNK	Weizen (2)	SNK	Mais	SNK	Soja	SNK	
1	unbehandelt	63,1	c	70,2	b	212,2	c	7,8	d	113,1
2	rein chemisch	90,6	a	94,5	a	505,8	a	42,4	a	247,8
3	integriert	92,7	a	90,3	a	497,7	a	34,9	b	242,7
4	rein mechanisch	80,6	b	86,4	a	427,0	b	26,9	c	209,5
5	Robotik	85,7	ab	88,4	a	428,8	b	27,3	c	211,8
1 - 5	Mittelwert	82,6		85,9		414,3		27,8		

VG	Boden-bearbeitung	Ertrag (dt/ha)								Mittelwert
		Weizen (1)	SNK	Weizen (2)	SNK	Mais	SNK	Soja	SNK	
3	Pflug, wendend	84,4	a	90,3	a	427,6	a	28,1	a	211,6
4	Grubber, konservierend	80,8	a	81,5	b	401,0	b	27,5	a	198,4
1 - 2	Mittelwert	82,6		85,9		414,3		27,8		

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	94,6	c	112,0	a	263,3	c	0,0	b	146,6
2	rein chemisch	105,4	ab	109,6	a	509,2	a	38,2	a	254,3
3	integriert	108,4	a	112,9	a	521,8	a	40,2	a	261,0
4	rein mechanisch	99,1	bc	112,6	a	393,2	b	39,2	a	207,5
1 - 4	Mittelwert	101,9		111,8		421,9		29,4		

VG	Boden-bearbeitung	Ertrag (dt/ha)								Mittelwert
		Weizen (1)	SNK	Weizen (2)	SNK	Mais	SNK	Soja	SNK	
3	Pflug, wendend	106,8	a	108,4	b	436,3	a	37,2	b	225,0
4	Grubber, konservierend	96,9	b	115,1	a	407,4	b	41,2	a	213,6
1 - 2	Mittelwert	101,9		111,8		421,9		39,2		