



Alternative Unkautregulierungsverfahren in Winterweizen, Mais und Soja zur Reduzierung der Herbizideinsatzintensität

Ringversuchsprogramm der Pflanzenschutzdienste Bayer, Baden-Württemberg
und der Uni Hohenheim von 2020 - 2024

K. Gehring
Institut für Pflanzenschutz, Herbologie

Agenda

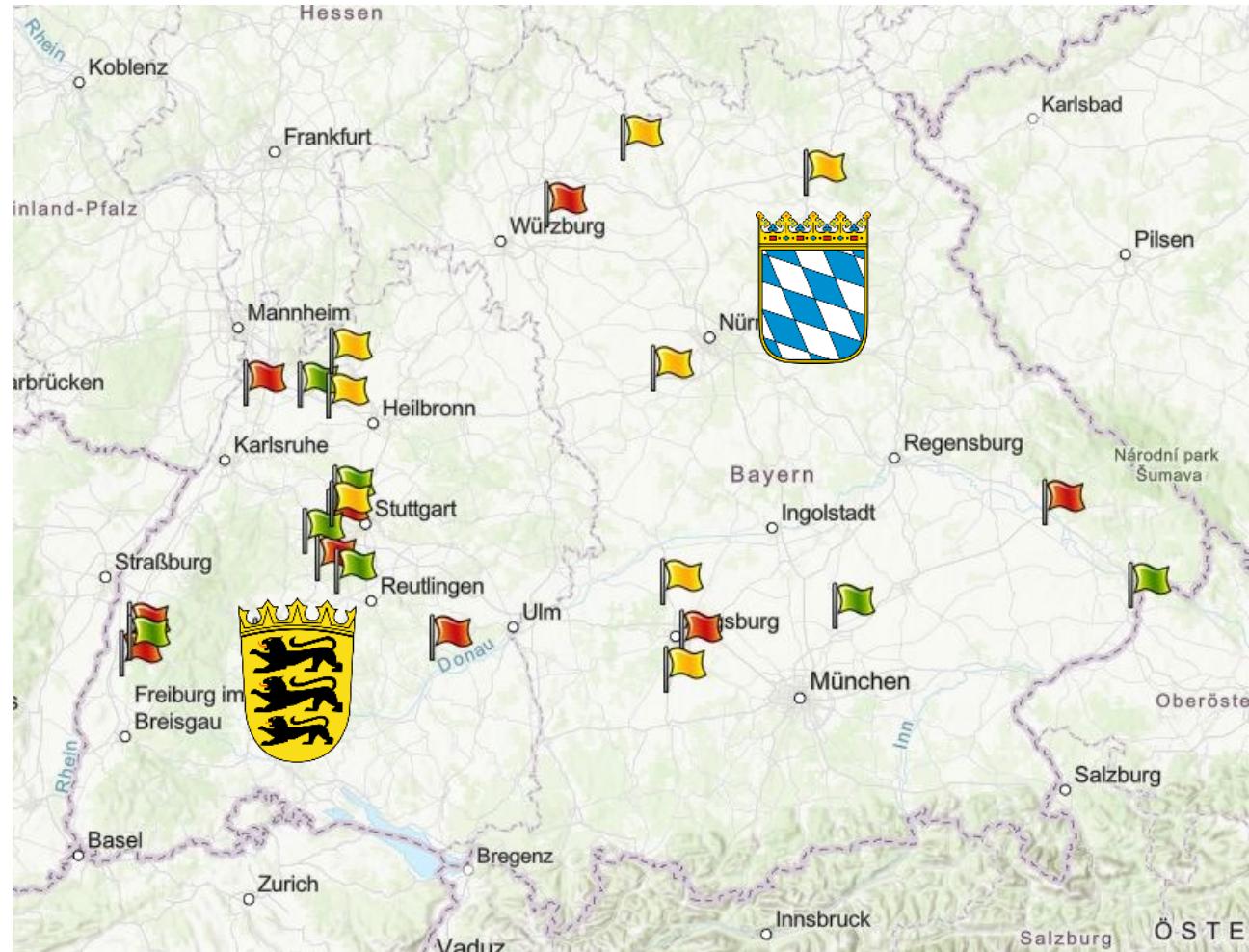
- Versuchsumfang
- Methodik
- Behandlungsvarianten
- Ergebnisse in den Kulturen
 - Winterweizen,
 - Mais und
 - Soja
- Zusammenfassung



Ringversuchsprogramm - Unkrautbekämpfungsverfahren

der Pflanzenschutzdienste von
Bayern, Baden-Württemberg
und der Uni Hohenheim

Kultur	Versuche (n)
Weizen	29
Mais	39
Soja	22
Gesamt	90



Methodik

- Exakt-Feldversuche
in Anlehnung an die EPPO-RL
- Großparzellen,
randomisiert, 4 Wdh.
- Einsatz von Standardtechnik
- Unkrauterhebung,
Wirkungsbonitur,
Ernteerhebung



Behandlungsvarianten

Prinzipiell wurden drei Verfahren verglichen:

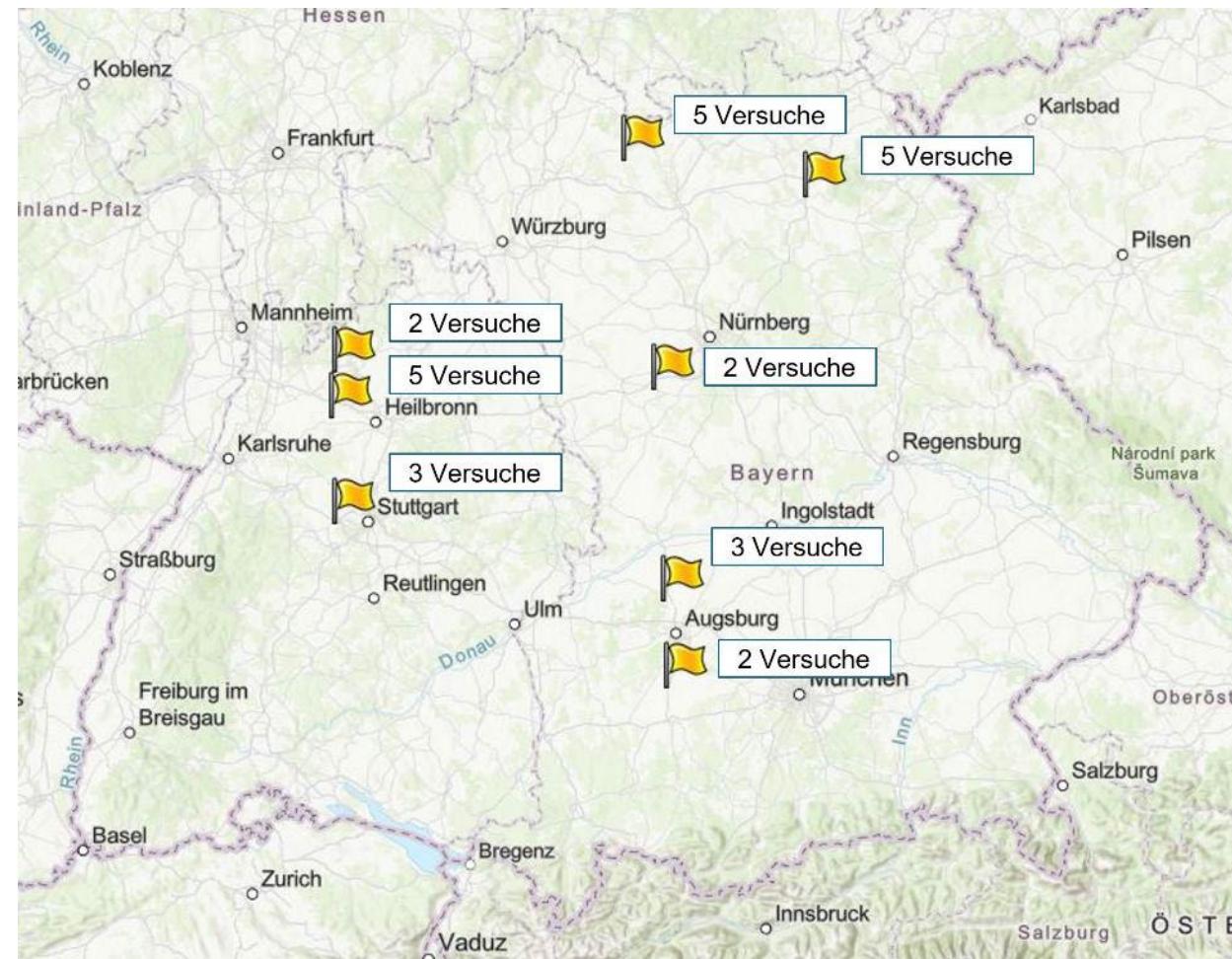
- chemische,
 - mechanische und
 - integrierte (mech./chem.)
- Unkrautbekämpfung



Versuchsprogramm in Winterweizen

Versuchsstandorte
2020 – 2024

ges. 29 Feldversuche



Winterweizen

Behandlungsvarianten:

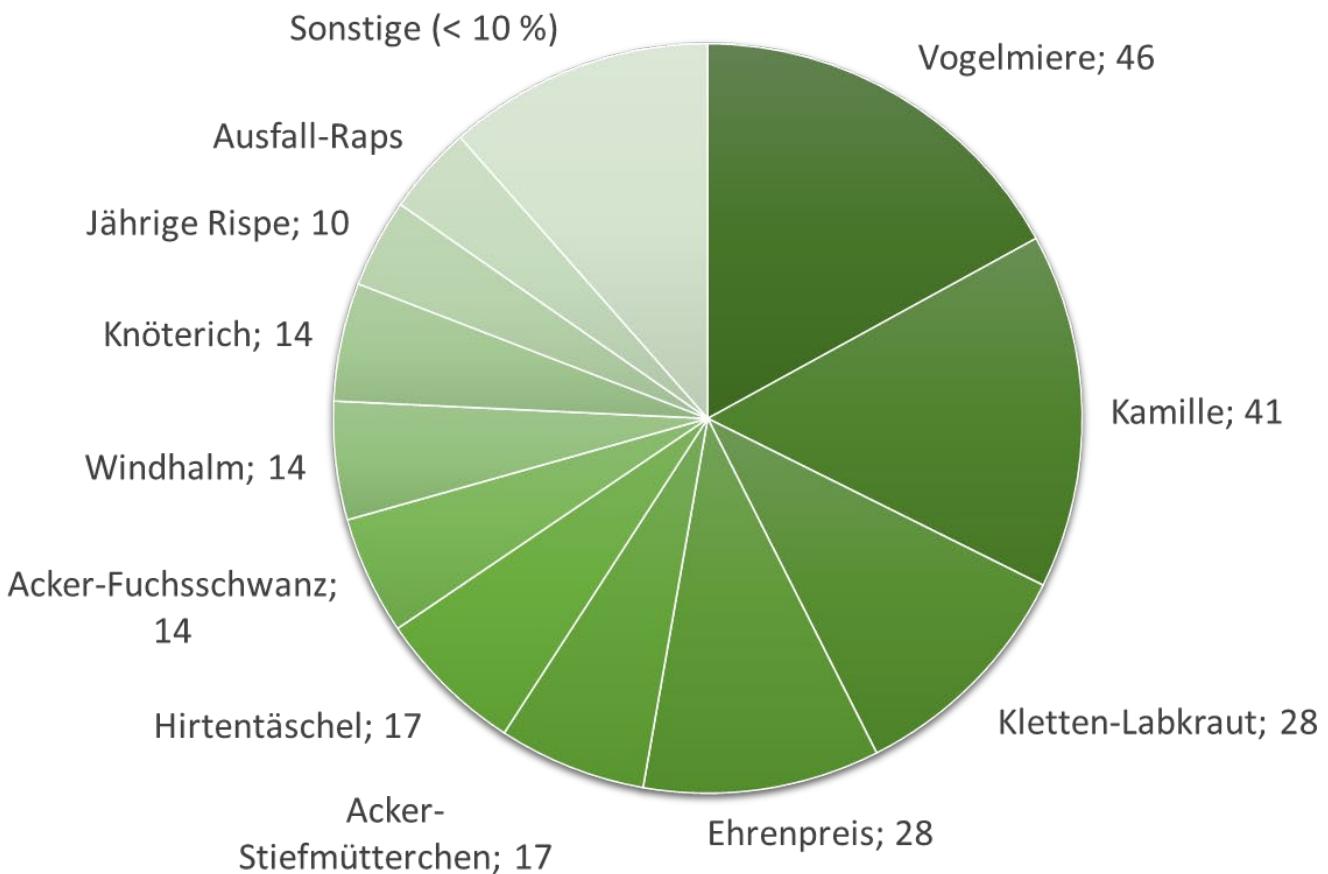
- Chemisch
 - NAF-**Einfachbehandlungen** 76 %, Spritzfolgen 14 %
 - Tankmischungen mit 2 Präparaten 43 %, mit 3 Präparaten 14 %
 - WS Carfentrazone 9x, Metsulfuron 8x, Mesosulfuron 5x, Flufenacet 5x
 - Pyroxsulam 4x, Florasulam 4x, ...
- Mechanisch
 - v.a. mit **Hackstriegel**, selten mit Rollhacke oder Scharhacke
 - \varnothing 3,0 Überfahrten (+/- 0,6)
- Integriert
 - i.d.R. **StriegleIn** in NAF + **Herbizid**-Nachbehandlung bei Bedarf;
 - teilw. Herbst-Herbizidbehandlung + NAF-Striegel
 - \varnothing 2,2 mech. Überfahrten (+/- 0,5)



Winterweizen

Leitunkraut-Spektrum in Winterweizen

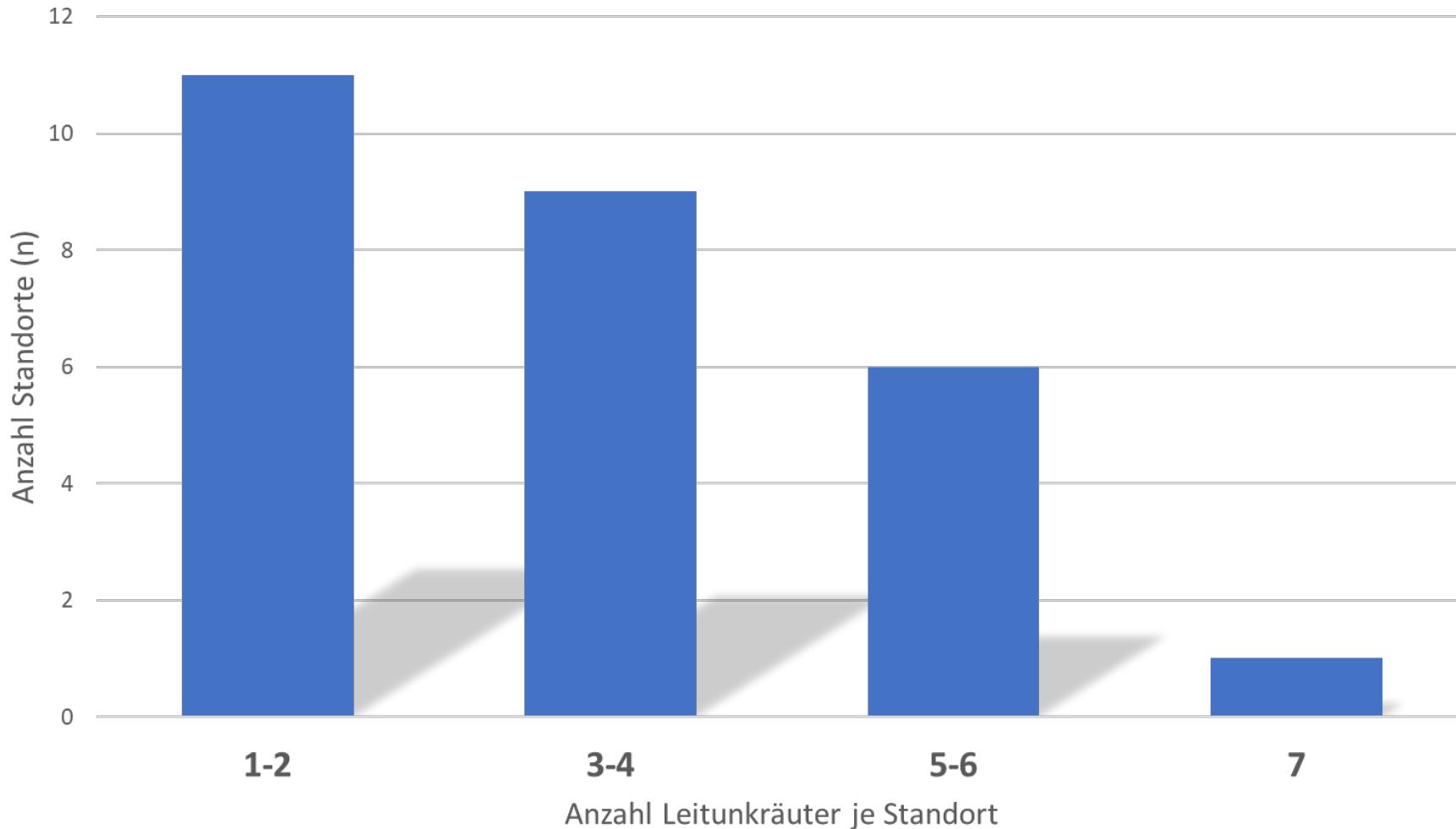
Stetigkeit (%), 29 Feldversuche, Bayern und Baden-Württemberg 2020 - 2024



Winterweizen

Anzahl Leitunkräuter in Winterweizen

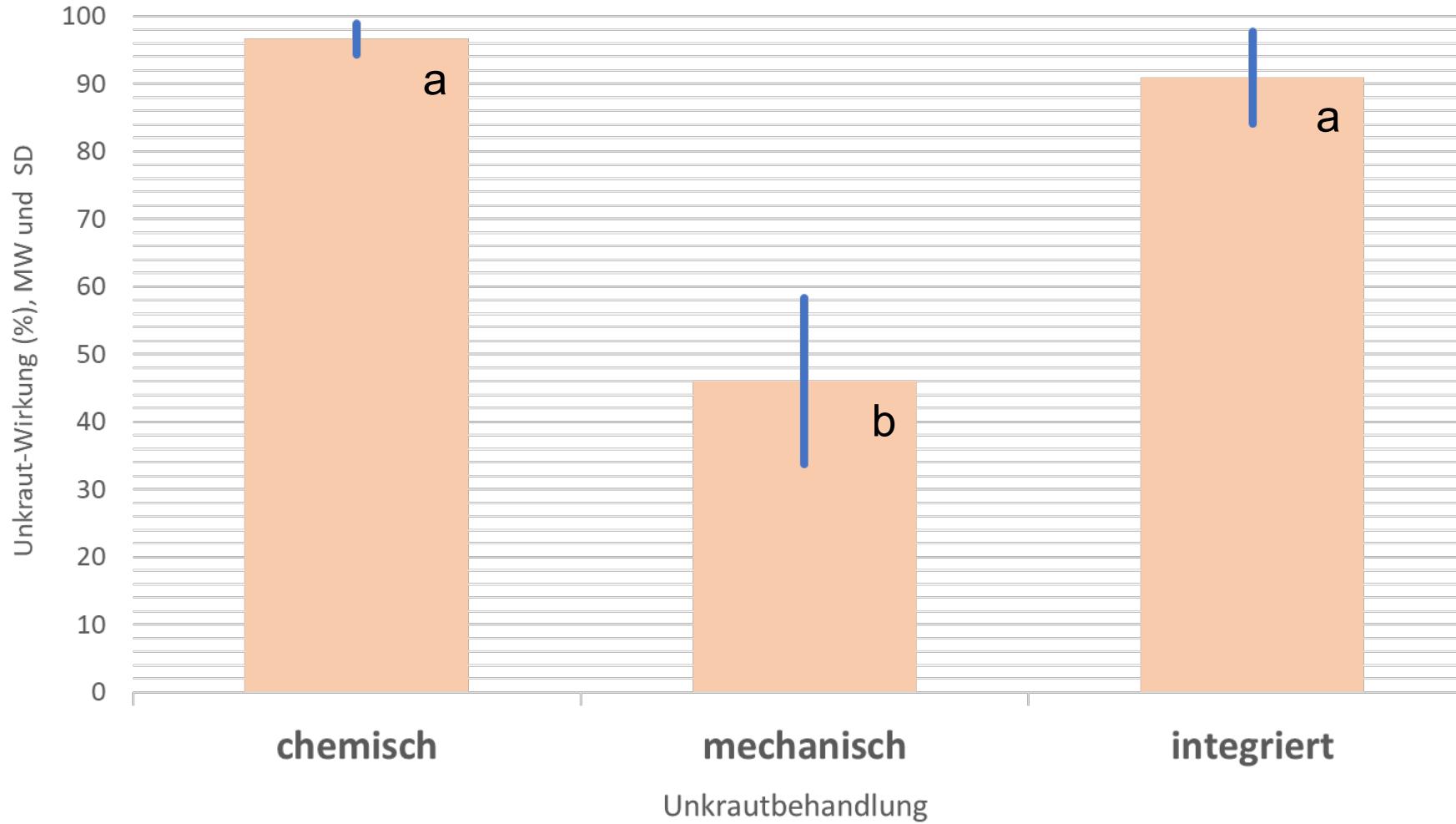
29 Feldversuche, Bayern und Baden-Württemberg 2020 - 2024



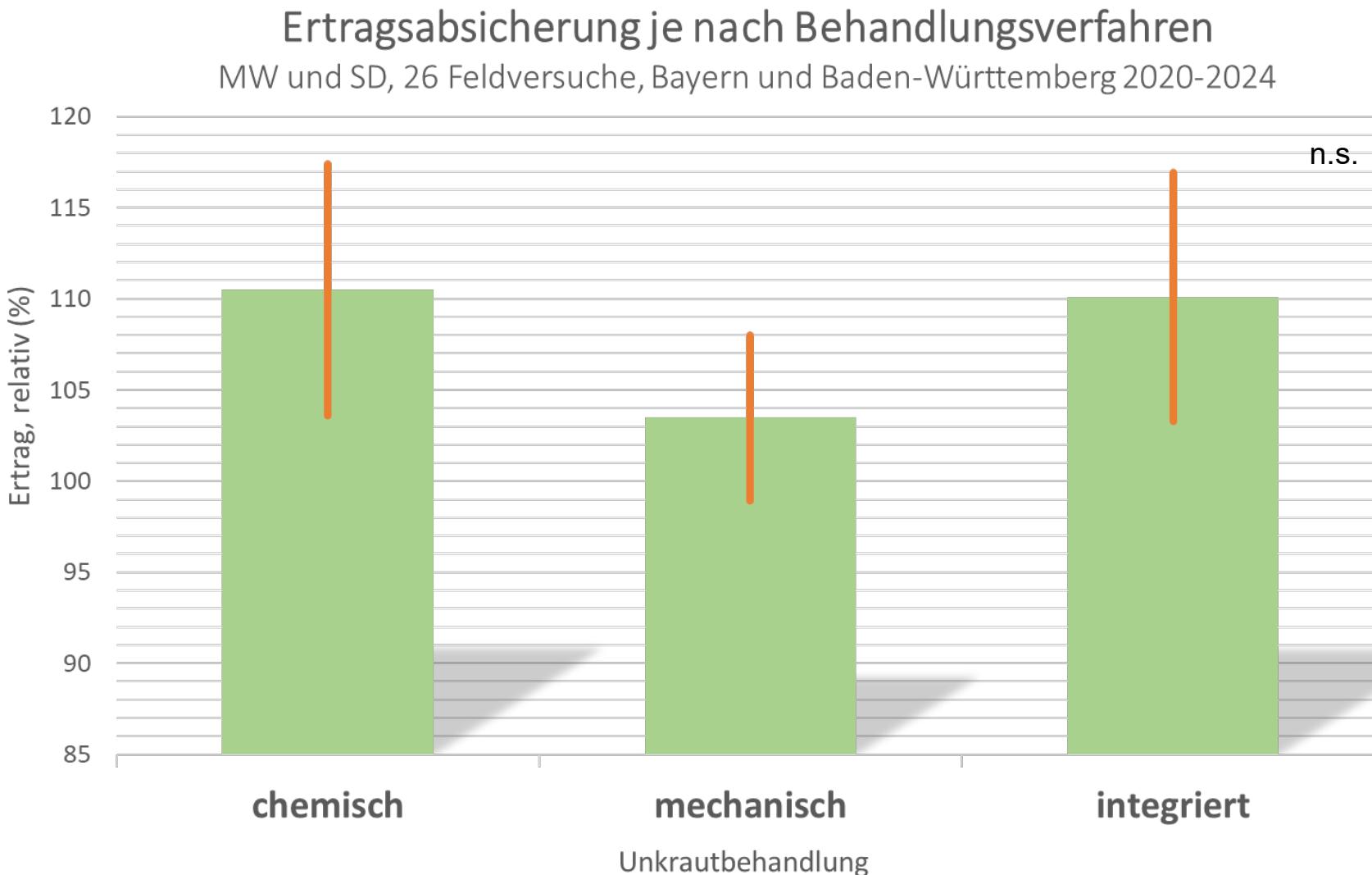
Winterweizen

Unkraut-Wirkung je nach Behandlungsverfahren

28 Feldversuche, Bayern und Baden-Württemberg, 2020-2024

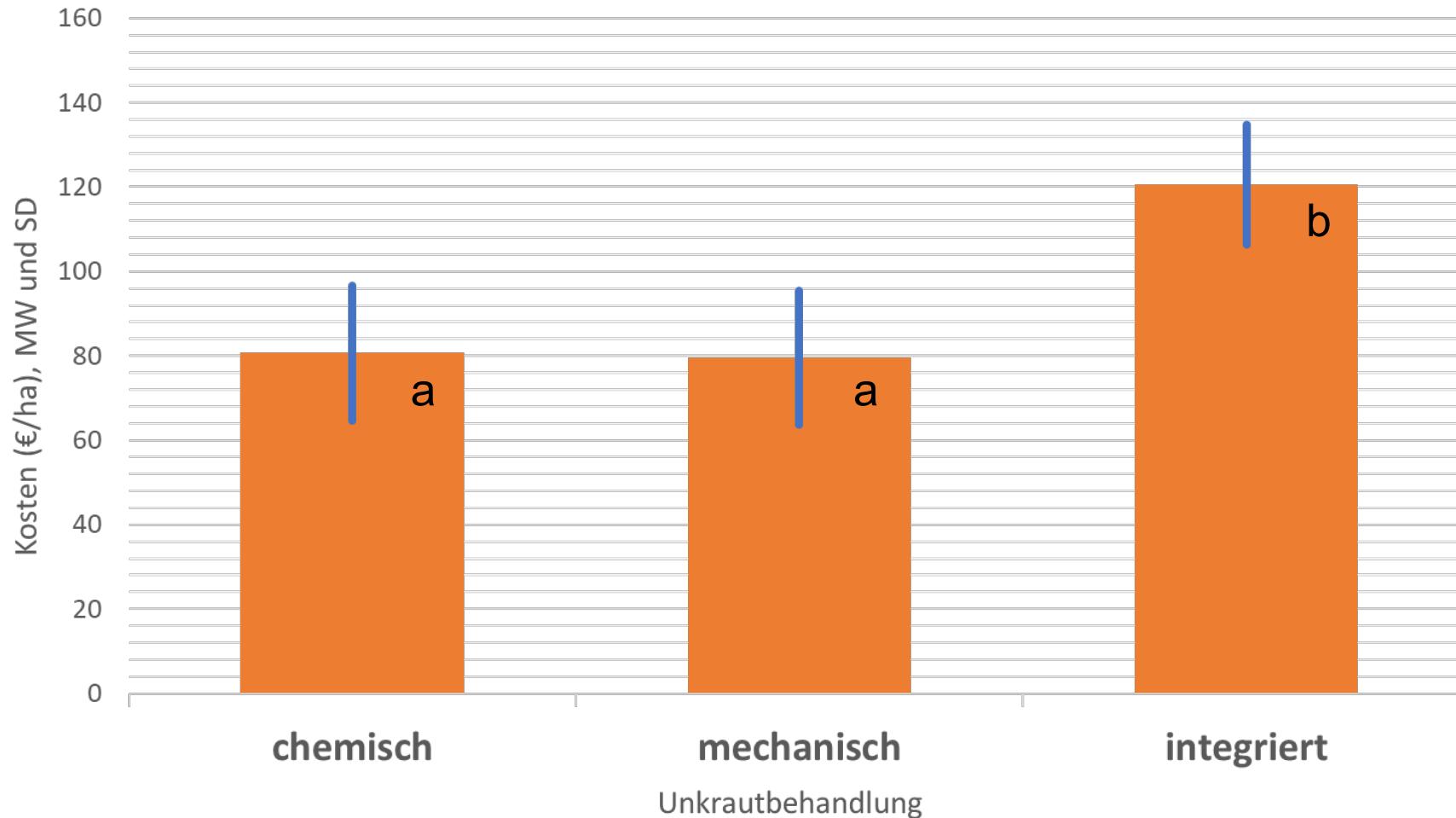


Winterweizen



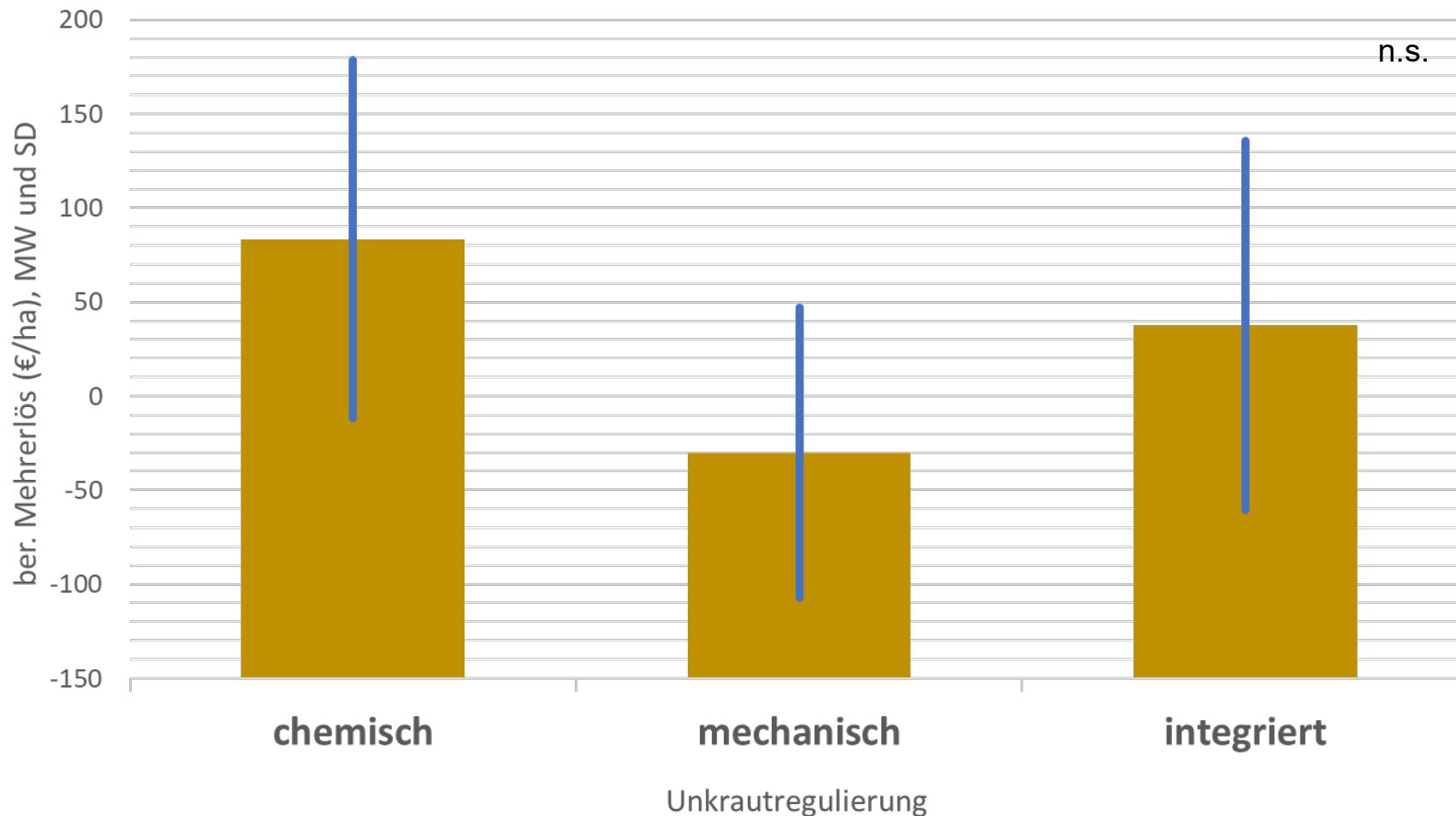
Behandlungskosten je nach Unkrautbehandlungsverfahren

28 Feldversuche, Bayern und Baden-Württemberg 2020-2024



Wirtschaftlichkeit der Unkrautbehandlung im Vergleich

26 Feldversuche, Bayern und Baden-Württemberg 2020-2024



Winterweizen

Leistungskennzahlen

Faktoren	Unkrautregulierungsverfahren		
	Chemisch	Mechanisch	Integriert
Überfahrten (n)	1,1 (+/- 0,2) a	3,0 (+/- 0,6) b	3,2 (+/- 0,5) b
Arbeitszeitbedarf (Akh/ha)	0,3 (+/- 0,0) a	0,7 (+/- 0,1) b	0,8 (+/- 0,1) b
Behandlungsindex (BI)	1,5 (+/- 0,3) b		1,1 (+/- 0,1) a
Diesel-Bedarf (l/ha)	1,7 (+/- 0,3) a	7,2 (+/- 1,4) b	7,2 (+/- 1,2) b
Verfahrenskosten (€/ha)	81 (+/- 16) a	80 (+/- 16) a	121 (+/- 14) b
CO ₂ -Belastung* (kg/ha)	9,3 (+/- 2,6) a	19,1 (+/- 3,8) b	22,5 (+/- 3,8) b
Gesamt-Unkrautwirkung (%)	97 (+/- 2) a	46 (+/- 12) b	91 (+/- 7) a
Ertragsabsicherung (rel. %)	111 (+/- 7)	103 (+/- 5)	110 (+/- 7)
bereinigter Mehrertrag (€/ha)	83 (+/- 95)	-30 (+/- 77)	38 (+/- 98)

*) incl. Herbizid-Bereitstellung; Mittelwerte und Standardabweichung, a/b = signifikant unterschiedlich** nach Kruskal-Wallis One-Way Anova

Winterweizen

Fazit

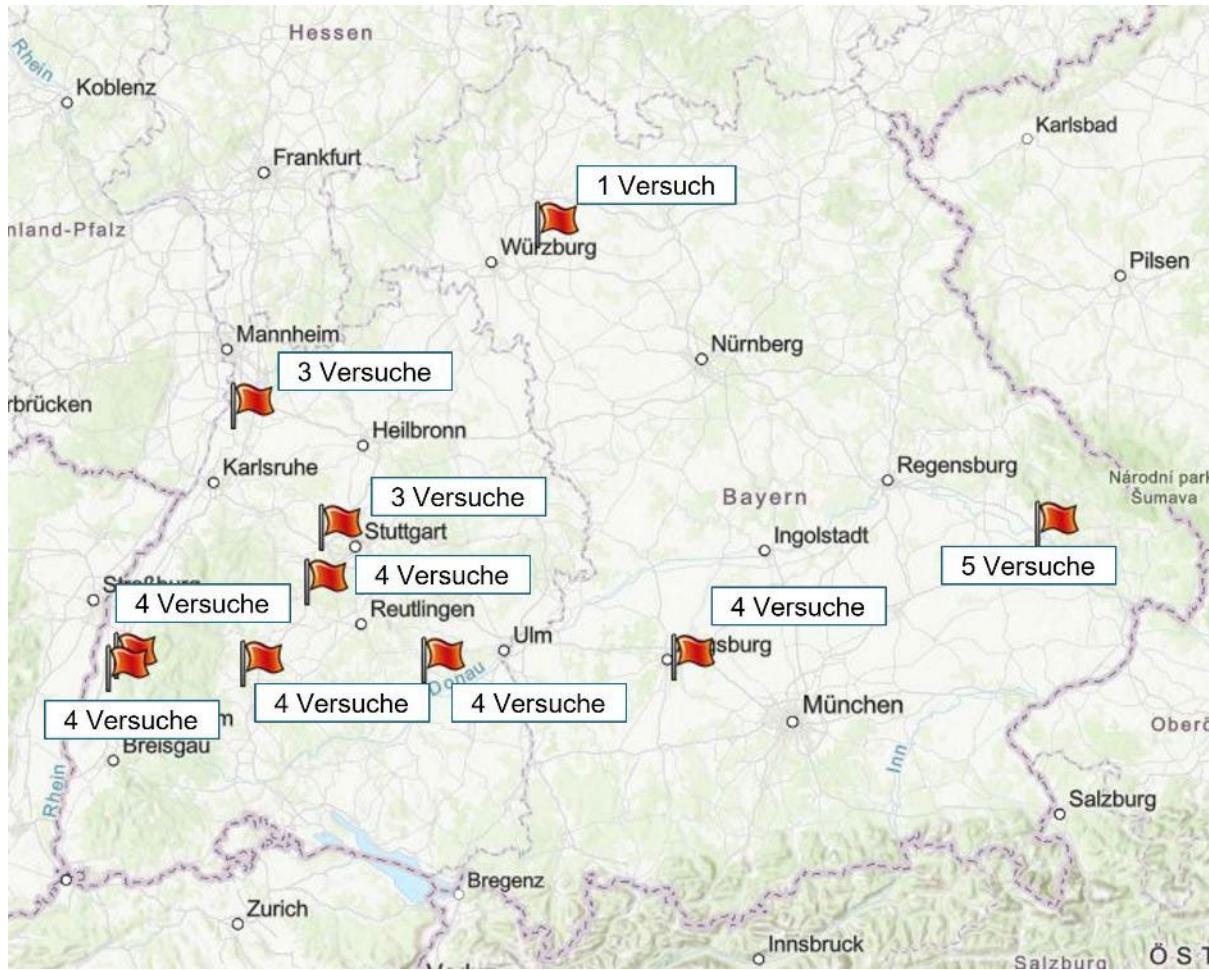
- Im Wintergetreidebau (WW) tritt ein sehr schlag-/betriebsspezifisches Unkautspektrum hinsichtlich Artenzusammensetzung und Besatzdichte auf.
- Bei der mechanischen Unkautregulierung kann ein erster Striegel-Einsatz im Herbst nur selten erfolgreich umgesetzt werden. Im Frühjahr können weiter entwickelte Unkräuter nur noch begrenzt mechanisch reguliert werden.
- Integrierte chem.-mech. Maßnahmen erreichen das Niveau der chemischen Unkautbekämpfung in Wirkung und Ertragsabsicherung. Ein hoher Arbeitszeitanspruch und eine geringere Wirtschaftlichkeit beeinträchtigen das integrierte gegenüber dem chemischen Verfahren.
- Das rein mechanische Verfahren ist in den wesentlichen Leistungsfaktoren keine Alternative für konventionelle Betriebe.



Versuchsprogramm in Mais

Versuchsstandorte
2020 – 2024

ges. 39 Feldversuche

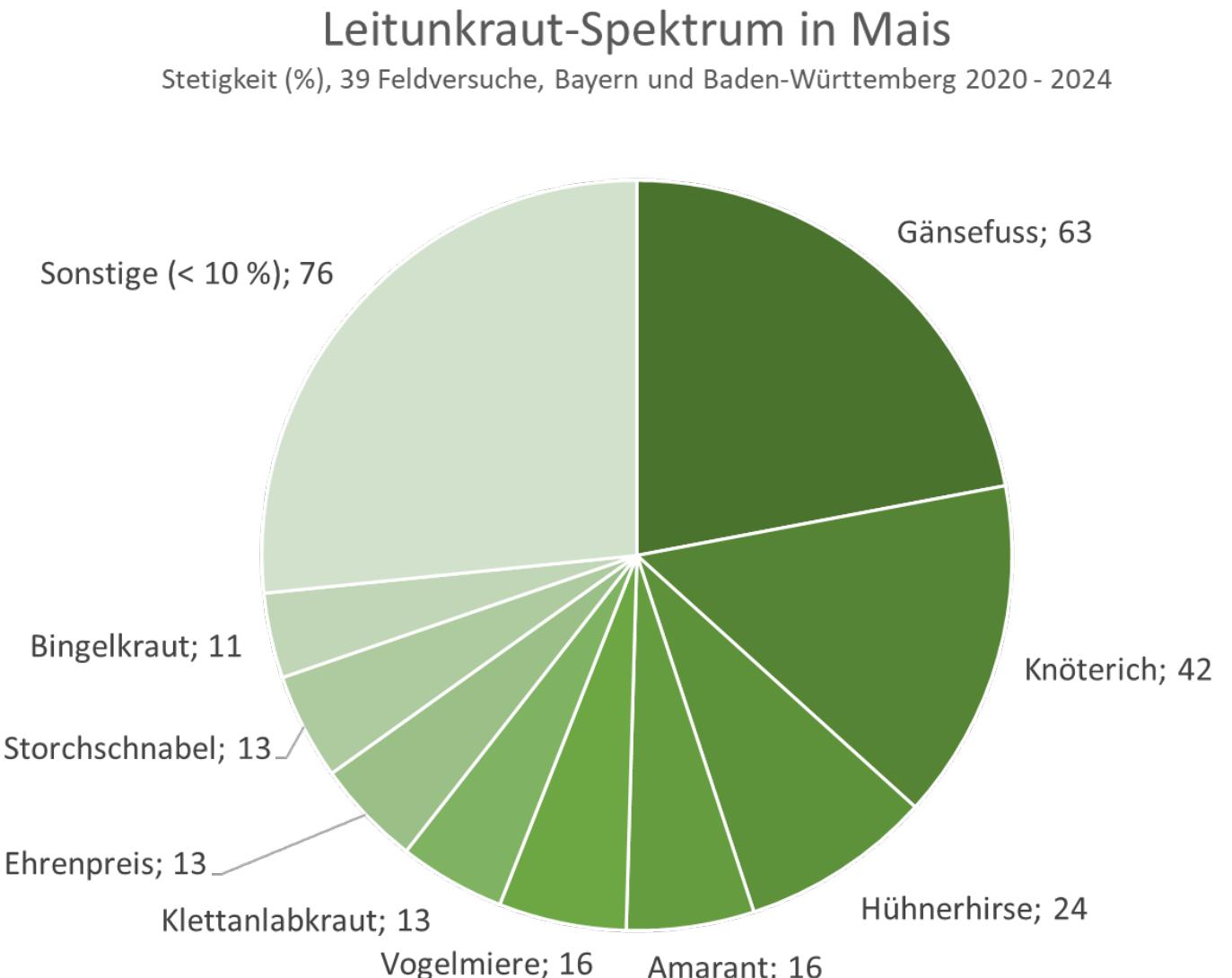


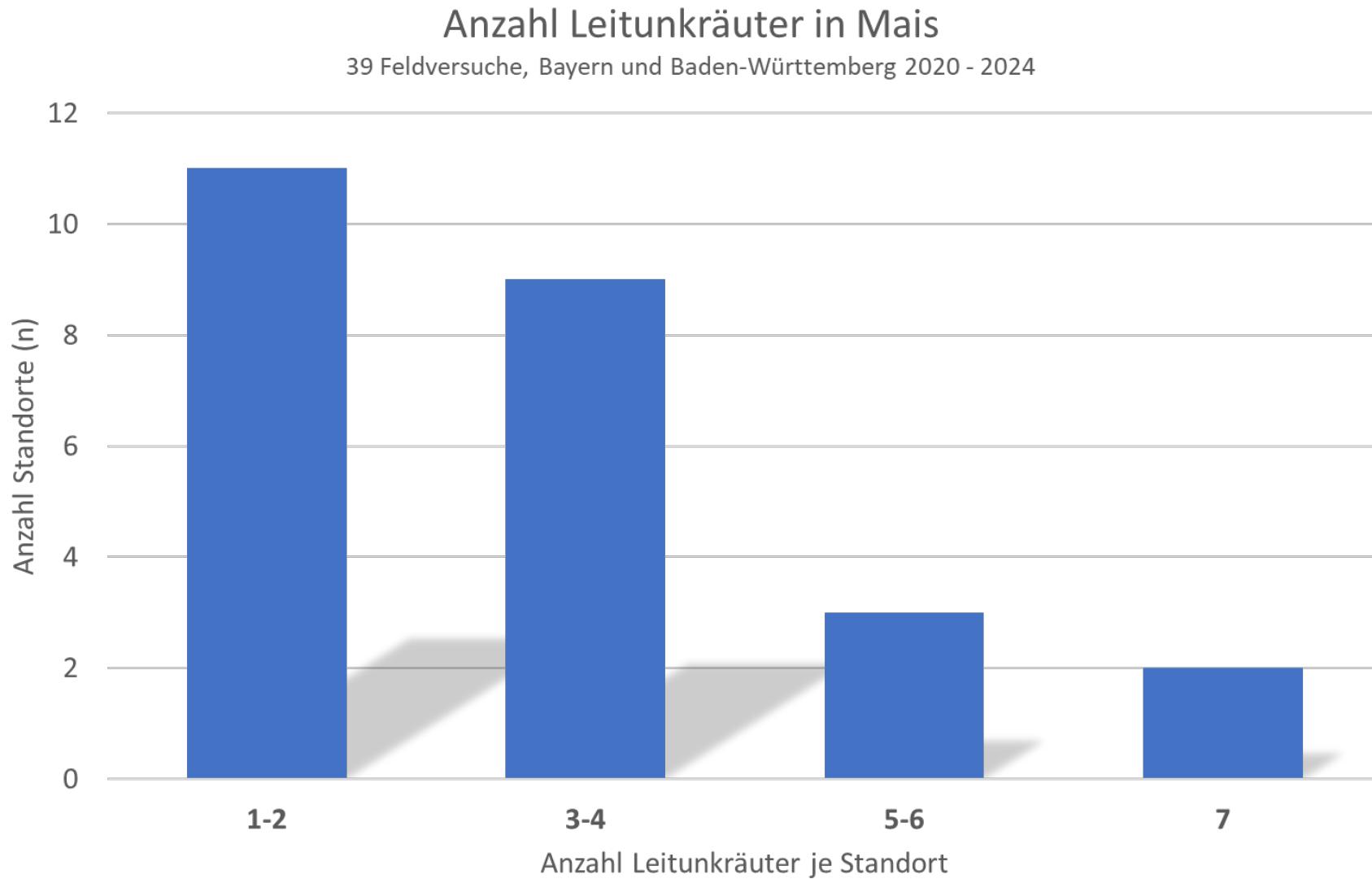
Mais

Behandlungsvarianten:

- Chemisch regelmäßig als **Einmalbehandlung** in BBCH 13-15 mit Ø 1,6 (+/- 0,3) Präparaten; häufige Wirkstoffe: Foramsulfuron, Iodosulfuron, Thiencarbazone, Tembotrione, Nicosulfuron, Prosulfuron, Dimethenamid-P, Terbutylazin, Pendimethalin, Flufenacet
- Mechanisch v.a. mit **Scharhacke**, teilw. mit Hackstriegel (VA,NA), selten Rollhacke
Ø 2,4 Überfahrten (+/- 0,5)
- Integriert-I **Flächenbehandlung** mit 0,25 l/ha Adengo (Isoxaflutole 225 + Thiencarbazone 87 g/l) im VA-BBCH 12 + Nachbehandlung mit **Scharhacke**, selten Hackstriegel
Ø 2,5 Überfahrten (+/- 0,3)
- Integriert-II **Bandbehandlung** mit 2,5 l Spectrum Plus (Dimethenamid-P + Pendimethalin) + 1,0 l/ha MaisTer Power (Foramsulfuron + Iodosulfuron + Thiencarbazone) in BBCH 12-15
+ Nachbehandlung mit **Scharhacke**
Ø 2,5 Überfahrten (+/- 0,5)

Mais

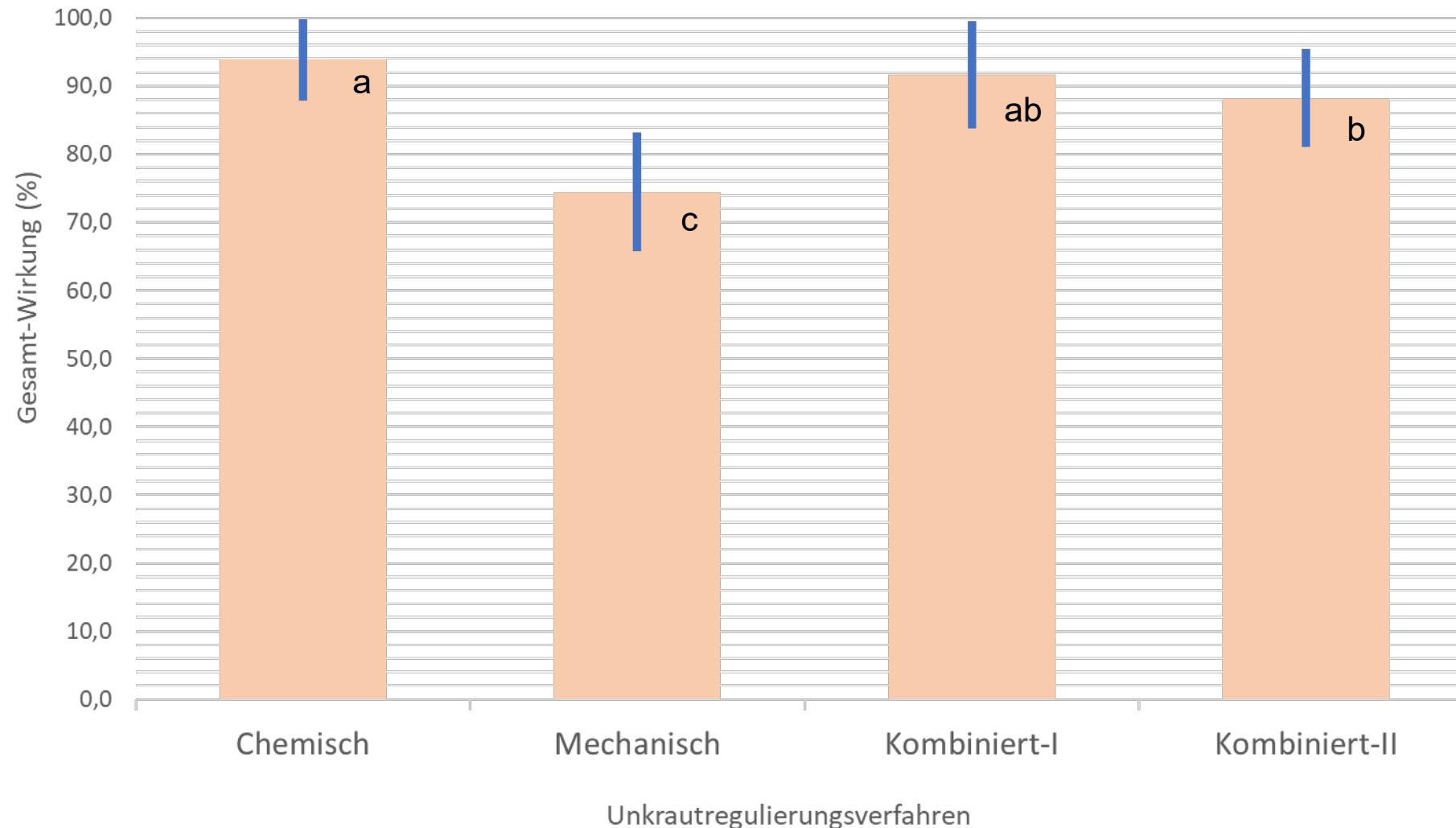




Mais

Unkrautwirkung verschiedener Regulierungsverfahren in Mais

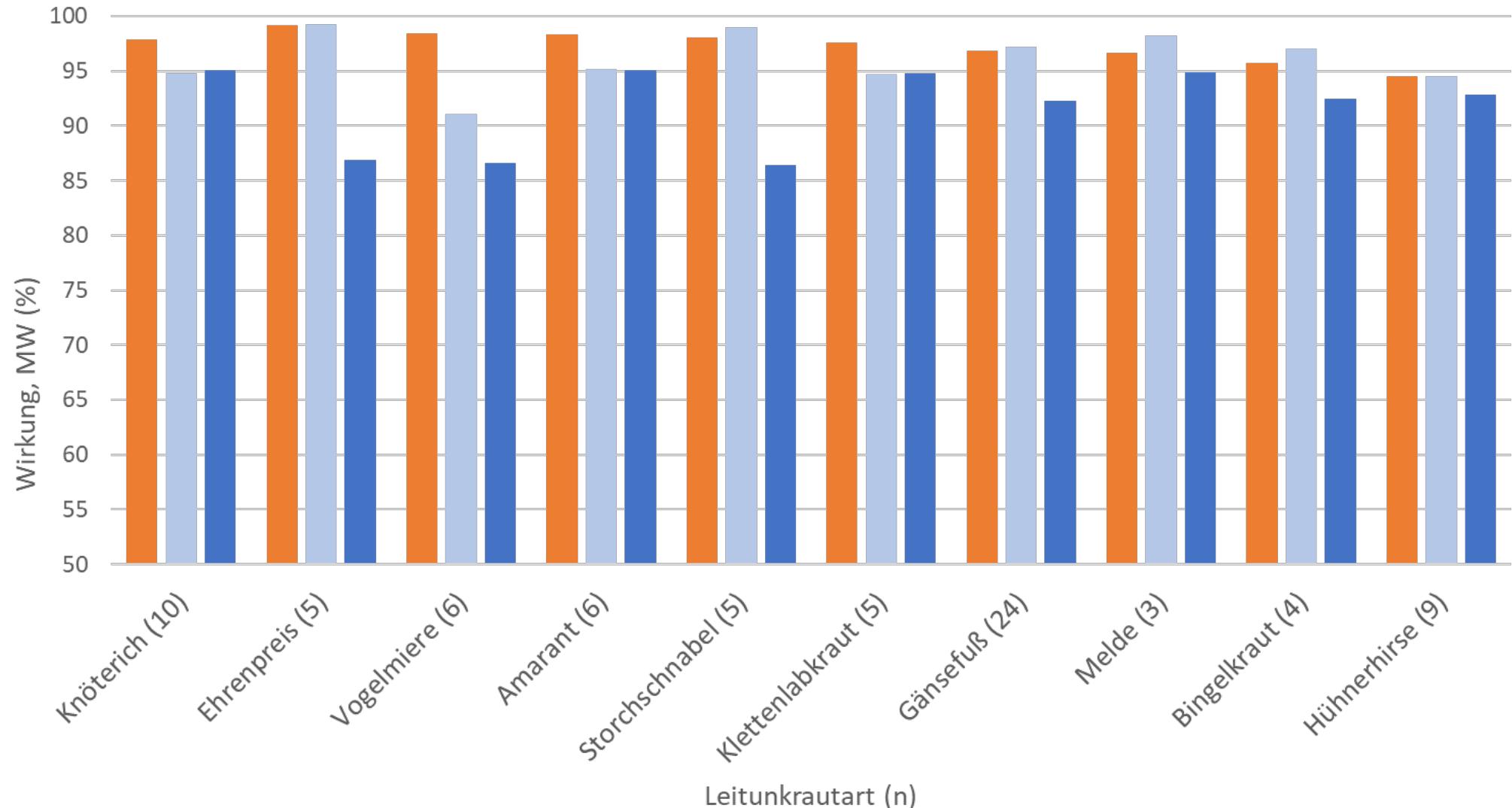
Mittelwert und Standardabweichung, 39 Feldversuche, Bayern und Baden-Württemberg, 2020 - 2024



Leitunkrautwirkung der chemischen und integrierten Behandlungen im Vergleich

39 Versuch, Bayern und Baden-Württemberg, 2020 - 2024

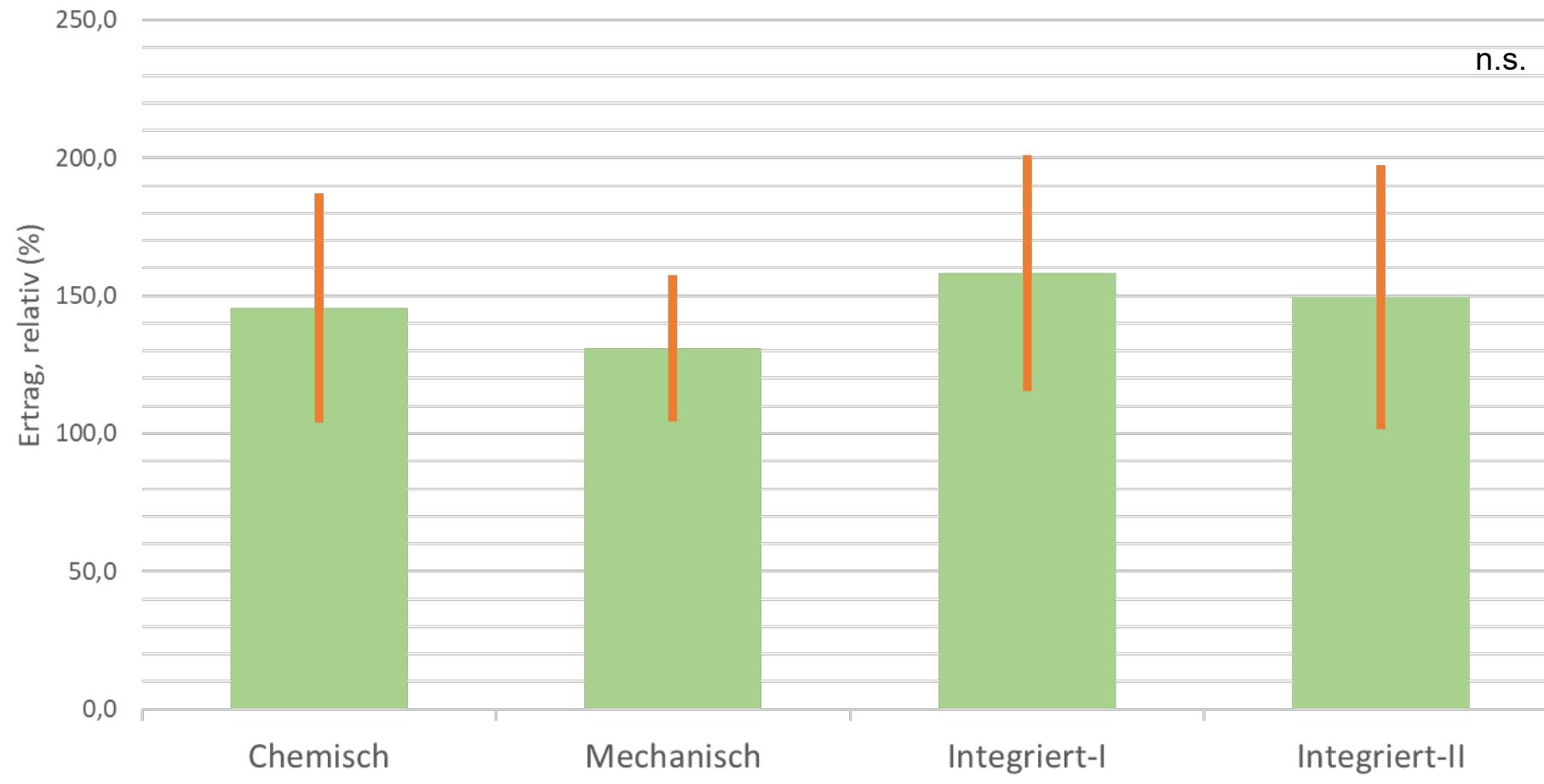
Chemisch Kombiniert-I Kombiniert-II



Mais

Ertragsabsicherung je nach Unkrautregulierungsverfahren in Mais

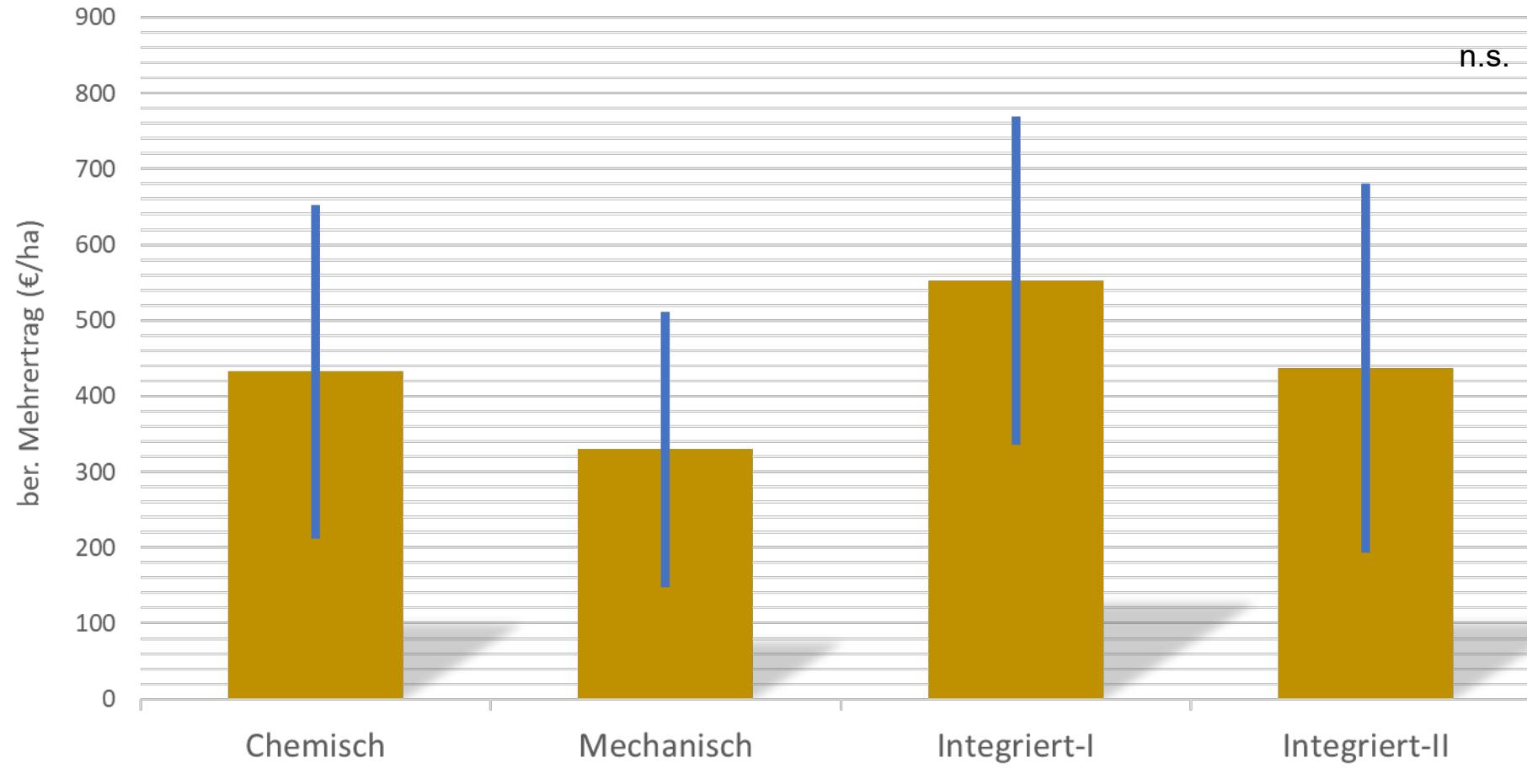
Mittelwert und Standardabweichung, 29 Feldversuche, Bayern und Baden-Württemberg, 2020 - 2024



Mais

Wirtschaftlichkeit je nach Unkrautregulierungsverfahren in Mais

Mittelwert und Standardabweichung, 29 Feldversuche, Bayern und Baden-Württemberg, 2020 - 2024



Mais

Leistungskennzahlen

Faktoren	Unkrautregulierungsverfahren			
	Chemisch	Mechanisch	Integriert-I	Integriert-II
Überfahrten (n)	1,1 (+/- 0,1) a	2,4 (+/- 0,5) b	2,5 (+/- 0,3) b	2,5 (+/- 0,5) b
Arbeitszeitbedarf (Akh/ha)	0,2 (+/- 0,0) a	1,2 (+/- 0,2) b	1,1 (+/- 0,2) b	1,2 (+/- 0,2) b
Behandlungsindex	1,3 (+/- 0,3) c		0,7 (+/- 0,1) b	0,4 (+/- 0,0) a
Diesel-Bedarf (l/ha)	1,5 (+/- 0,2) a	9,6 (+/- 1,8) b	7,9 (+/- 1,2) b	8,9 (+/- 1,6) b
Verfahrenskosten (€/ha)	103 (+/- 12) a	121 (+/- 24) ab	141 (+/- 15) c	146 (+/- 20) bc
CO ₂ -Belastung* (kg/ha)	12,8 (+/- 2,4) a	25,4 (+/- 4,9) b	23,0 (+/- 3,1) b	35,1 (+/- 4,2) b
Gesamt-Unkrautwirkung (%)	94 (+/- 6,0) a	74 (+/- 8,7) c	92 (+/- 7,9) ab	88 (+/- 7,2) b
Ertragsabsicherung (rel. %)	146 (+/- 41)	131 (+/- 27)	158 (+/- 43)	149 (+/- 48)
bereinigter Mehrertrag (€/ha)	432 (+/- 220)	329 (+/- 182)	552 (+/- 217)	437 (+/- 243)

*) incl. Herbizid-Bereitstellung; Mittelwerte und Standardabweichung, a/b/c = signifikant unterschiedlich** nach Kruskal-Wallis One-Way Anova

Mais

Fazit

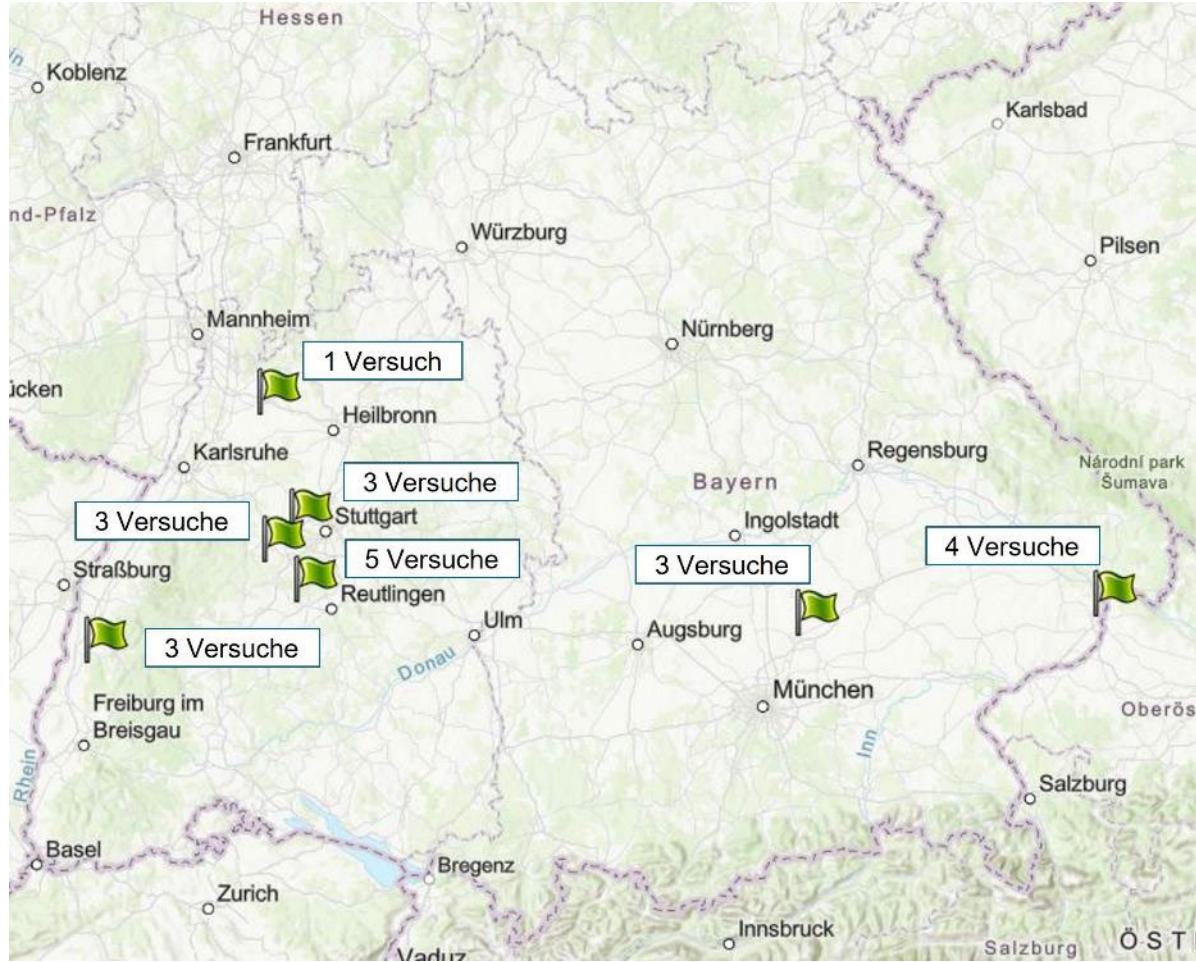
- In Mais treten neben Hühnerhirse vor allem Gänsefuß- und Knöterich-Arten als Leitunkräuter auf. Viele Standorte haben nicht mehr als drei bis vier unterschiedliche Leitunkräuter.
- Die rein mechanische Unkrautbekämpfung ist trotz zwei bis drei Behandlungen hinsichtlich Wirkung, Ertragsabsicherung und Wirtschaftlichkeit relativ leistungsschwach.
- Integrierte, chem.-mech. Maßnahmen erreichen das Leistungsniveau der rein chemischen Unkrautbekämpfung. Bei verfügbarer Arbeitskapazität sind sie eine echte Alternative und verringern den Herbizideinsatz um ca. 60 %.



Versuchsprogramm in Sojabohnen

Versuchsstandorte
2020 – 2024

ges. 22 Feldversuche



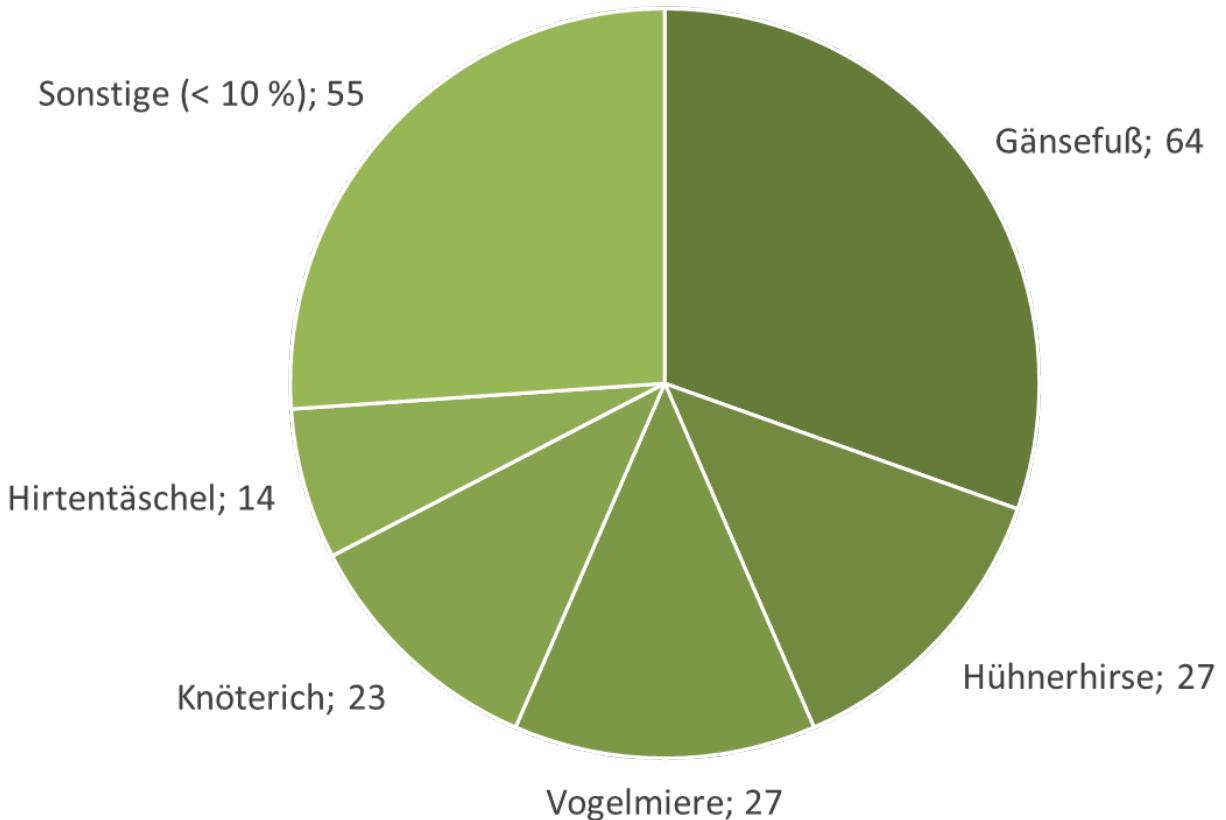
Soja

Behandlungsvarianten:

- Chemisch regelmäßig als **Einmalbehandlung im VA** mit Ø 1,9 (+/- 0,3)
Präparaten; häufige Wirkstoffe: Clomazone, Dimethamid-P, Metribuzin, Flufenacet
- Mechanisch v.a. mit **Scharhacke**, teilw. mit Rollhacke, selten mit Hackstriegel (VA, NA); Ø 2,6 Überfahrten (+/- 0,4)
- Integriert-I **Flächenbehandlung** mit Clomazone + Metribuzin bzw. Dimethenamid-P oder Pendimethalin im VA mit reduziertem Aufwand
+ Nachbehandlung mit **Scharhacke**, selten Hackstriegel
Ø 2,5 Überfahrten (+/- 0,3)
- Integriert-II **Bandbehandlung** mit 1,0 l/ha Clentiga (Quinmerac + Imazamox) + Dash in BBCH 12-14
+ **Scharhacke**
Ø 3,0 Überfahrten (+/- 0,3)

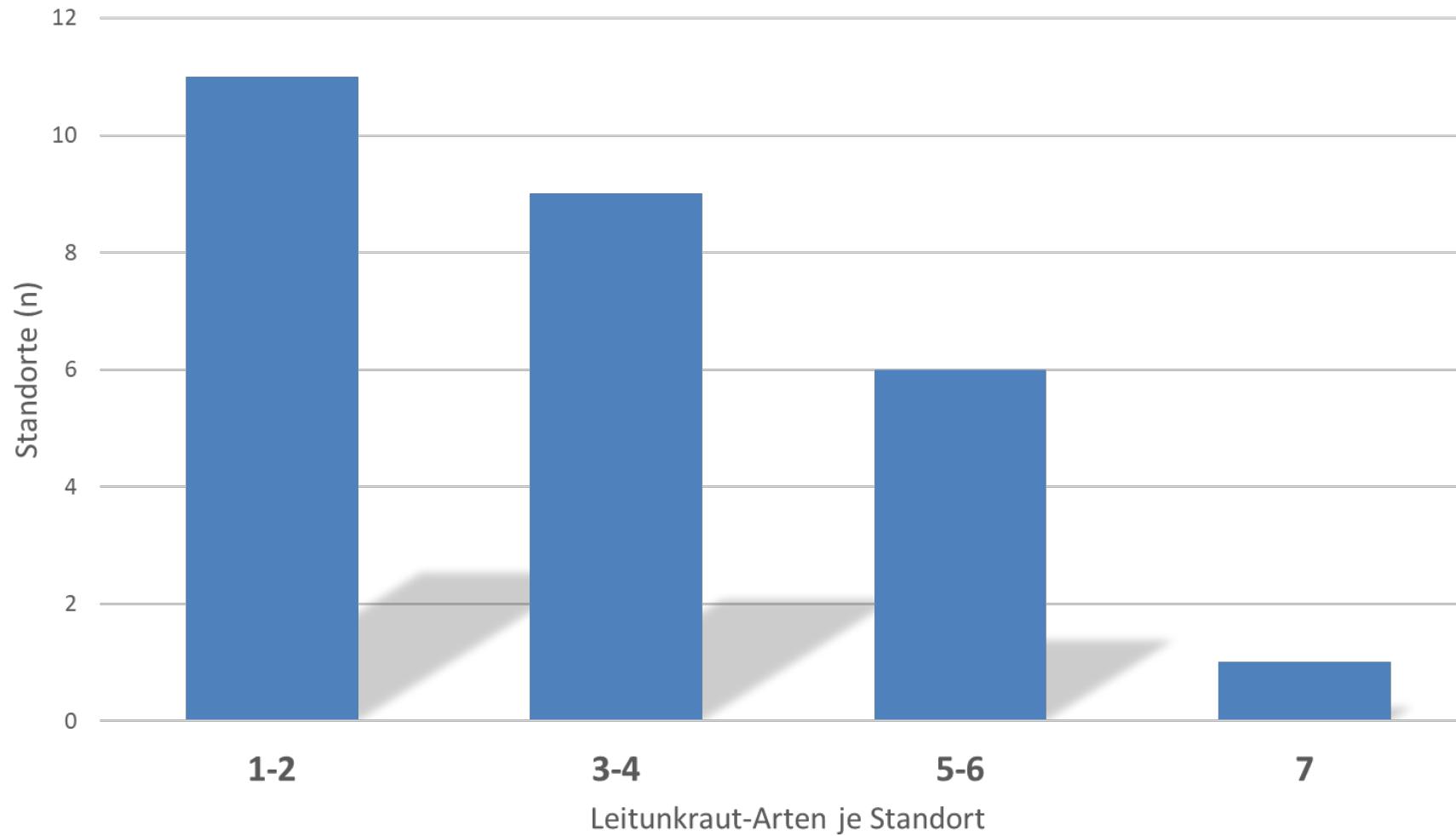
Leitunkraut-Spektrum in Sojabohnen

Stetigkeit (%), 22 Feldversuche, Bayern und Baden-Württemberg 2020 - 2024



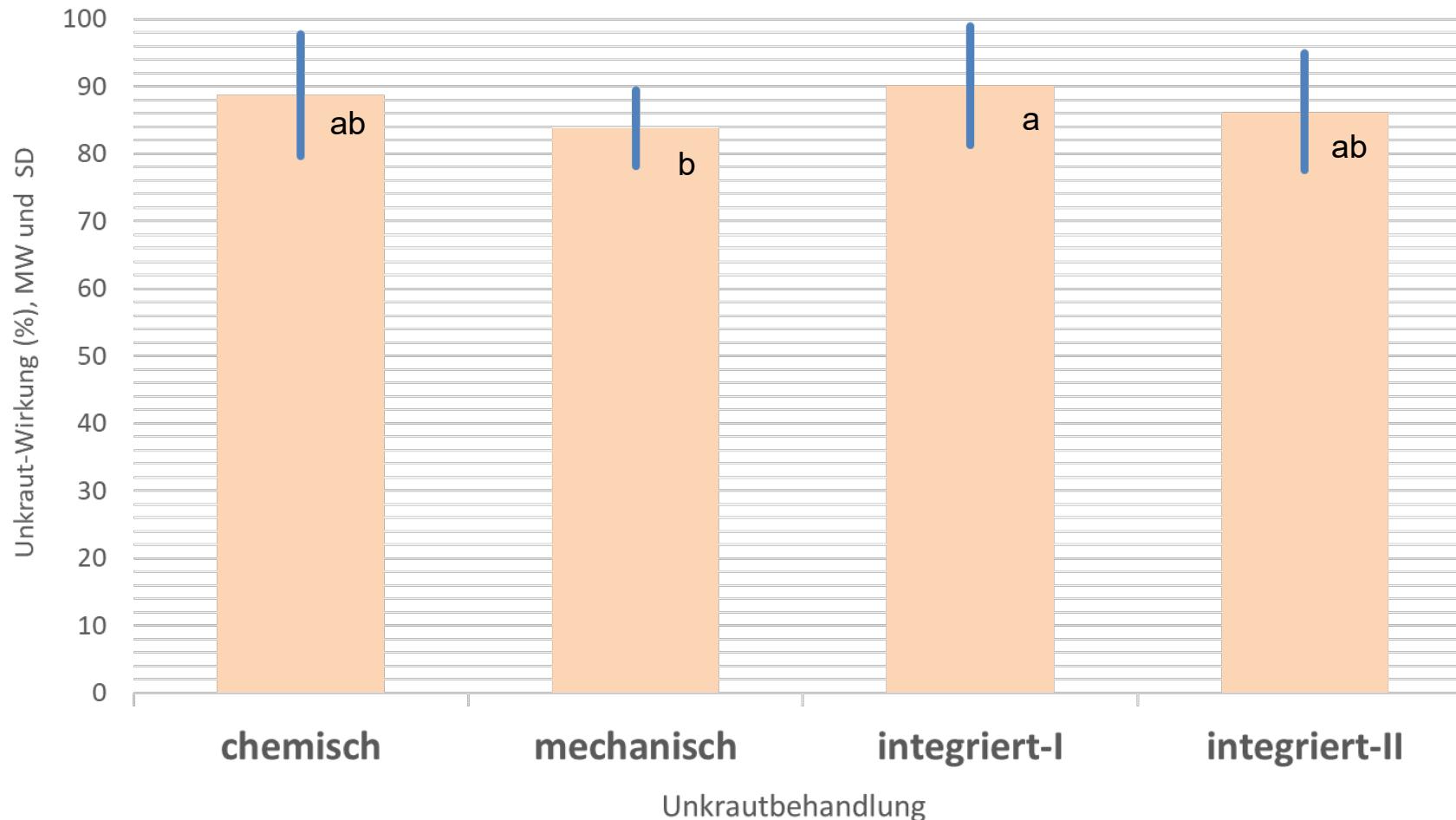
Leitunkraut-Vielfalt in Sojabohnen

22 Feldversuche, Bayern und Baden-Württemberg 2020 - 2024

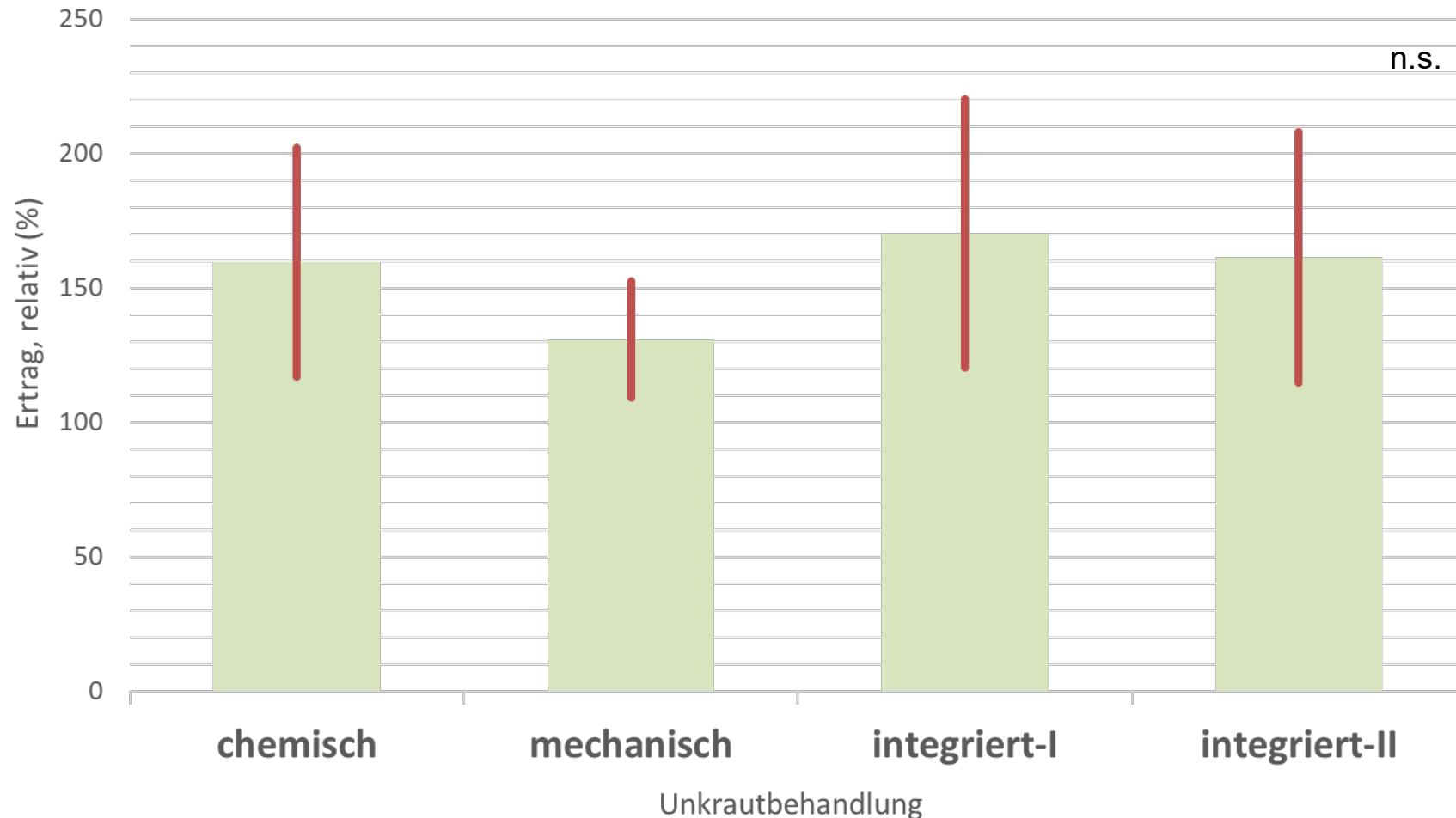


Unkraut-Wirkung je nach Behandlungsverfahren in Soja

22 Feldversuche, Bayern und Baden-Württemberg, 2020-2024

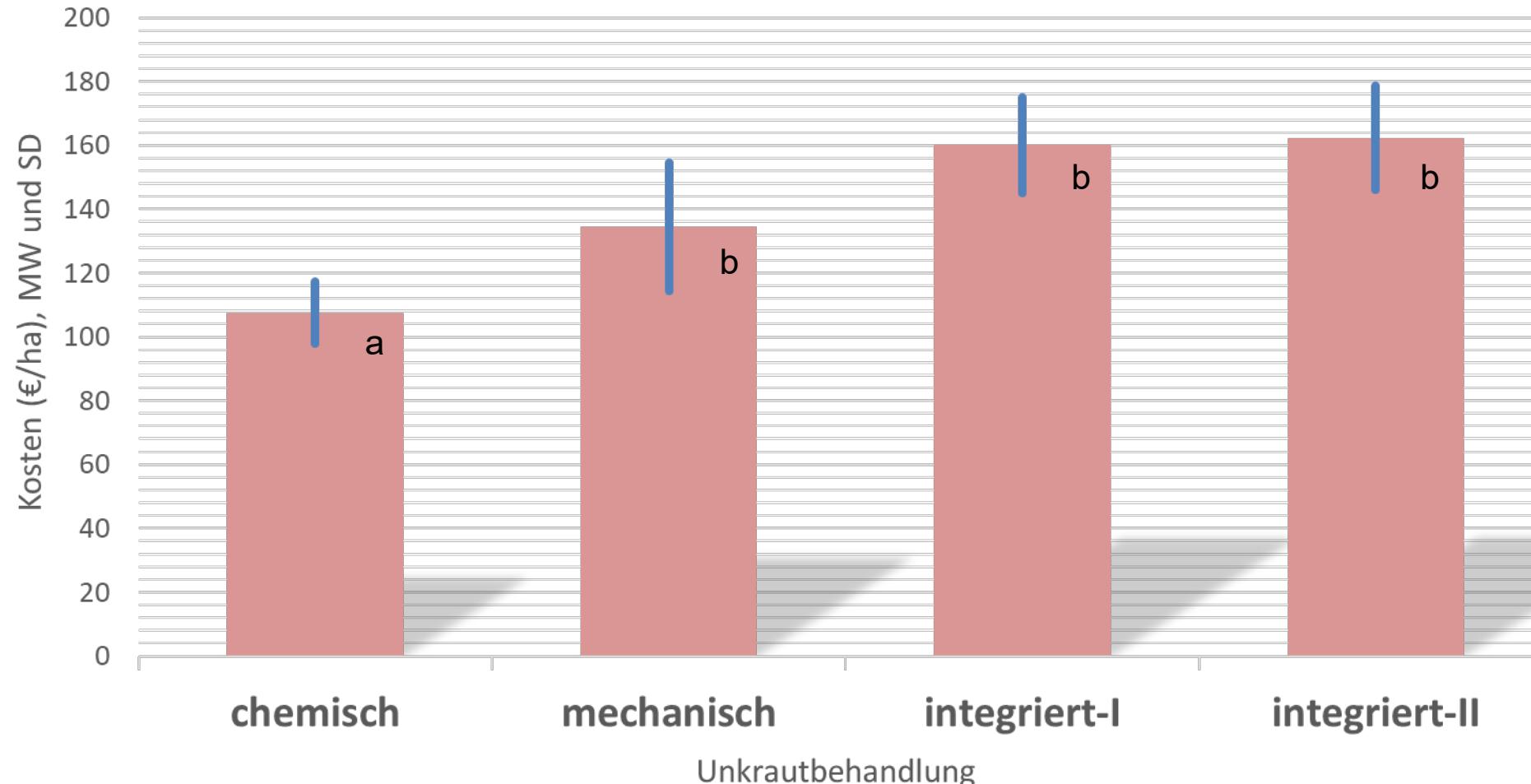


Ertragsabsicherung in Soja je nach Behandlungsverfahren MW und SD, 22 Feldversuche, Bayern und Baden-Württemberg 2020-2024

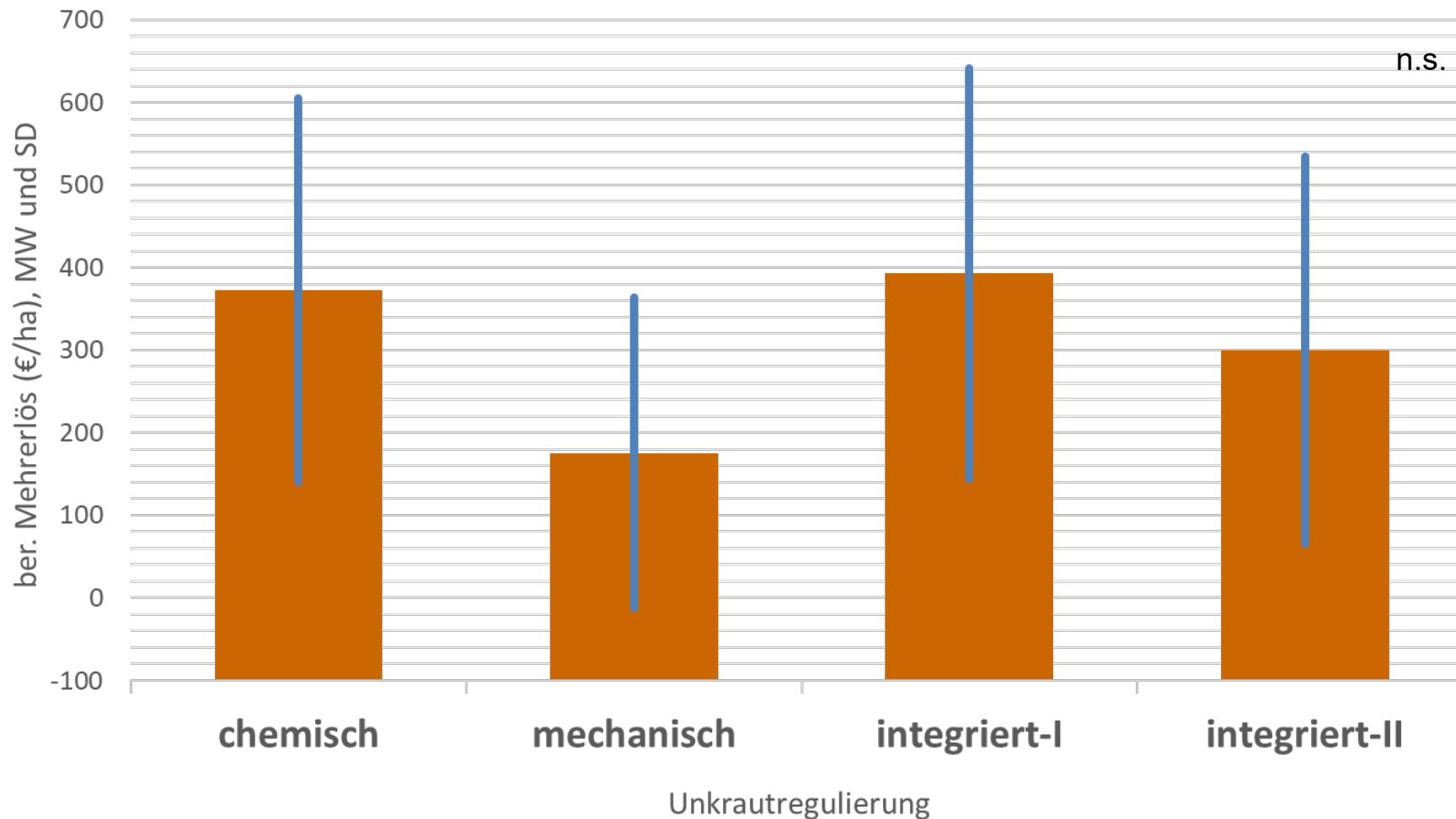


Behandlungskosten je nach Unkrautbehandlungsverfahren

22 Feldversuche, Bayern und Baden-Württemberg 2020-2024



Wirtschaftlichkeit der Unkrautbehandlung im Vergleich 22 Feldversuche, Bayern und Baden-Württemberg 2020-2024



Soja

Leistungskennzahlen

Faktoren	Unkrautregulierungsverfahren			
	Chemisch	Mechanisch	Integriert-I	Integriert-II
Überfahrten (n)	1,0 (+/- 0,1) a	2,6 (+/- 0,4) b	2,5 (+/- 0,3) b	3,0 (+/- 0,3) b
Arbeitszeitbedarf (Akh/ha)	0,2 (+/- 0,0) a	1,4 (+/- 0,2) b	1,1 (+/- 0,2) b	1,4 (+/- 0,2) b
Behandlungsindex (BI)	1,7 (+/- 0,3) b		1,3 (+/- 0,2) b	0,5 (+/- 0,0) a
Diesel-Bedarf (l/ha)	1,5 (+/- 0,2) a	10,4 (+/- 1,5) b	7,8 (+/- 1,1) b	10,2 (+/- 1,3) b
Verfahrenskosten (€/ha)	108 (+/- 10) a	135 (+/- 20) b	160 (+/- 15) b	162 (+/- 16) b
CO ₂ -Belastung* (kg/ha)	10,6 (+/- 1,2) a	27,5 (+/- 3,9) b	23,6 (+/- 3,2) b	30,7 (+/- 3,4) b
Gesamt-Unkrautwirkung (%)	89 (+/- 9) ab	84 (+/- 6) b	90 (+/- 9) a	86 (+/- 9) ab
Ertragsabsicherung (rel. %)	159 (+/- 43)	131 (+/- 22)	170 (+/- 50)	161 (+/- 47)
bereinigter Mehrertrag (€/ha)	373 (+/- 233)	176 (+/- 188)	393 (+/- 249)	300 (+/- 235)

*) incl. Herbizid-Bereitstellung; Mittelwert und Standardabweichung, a/b = signifikant unterschiedlich** nach Kruskal-Wallis One-Way Anova

Fazit

- In Soja tritt neben Hühnerhirse, Vogelmiere, Gänsefuß- und Knöterich-Arten oft ein vielfältiges Unkrautspektrum auf.
- Trotz relativ guter Unkautwirkung ($\varnothing 84\%$) schneidet die rein mechanische Unkrautbekämpfung in der Ertragsabsicherung und Wirtschaftlichkeit nachrangig ab.
- Integrierte Verfahren erreichen das Leistungsniveau der rein chemischen Unkrautbekämpfung und können den Herbizid-aufwand erfolgreich um $\varnothing 20-70\%$ verringern.



Zusammenfassung

- Die **rein mechanische Unkrautregulierung** hat für konventionelle Betriebe eine zu geringe Regulierungsleistung und Wirtschaftlichkeit.
- **Integrierte Verfahren** erreichen in der Unkrautwirkung, Ertragsabsicherung und Wirtschaftlichkeit das Niveau der chemischen Unkrautregulierung bei einem um \varnothing 20-70 % reduzierten Herbizid-aufwand.
- Der höhere **Zeit- und Terminanspruch** begrenzt z.T. die Umsetzung von integrierten Regulierungs-verfahren in der Anbaupraxis. In Einzelfällen beeinträchtigen die höheren **Verfahrenskosten** die Wirtschaftlichkeit. **Erosionsanfällige Flächen** sind für den Hackgeräteeinsatz nicht geeignet.



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Die Autorenschaft:

- K. Gehring & S. Thyssen
LfL Institut für Pflanzenschutz
- R. Gerhards
Uni Hohenheim
- K. Hüsgen
LTZ Augustenberg

