

## Zur Frage der Regulierung von Blühpflanzen aus ehemaligen Blühflächen in ackerbaulichen Folgekulturen

### *On the question of regulating flowering plants from former flowering areas in subsequent arable crops*

Johannes Knab<sup>1</sup>, Konstantin Becker<sup>2</sup>, Holger Bär<sup>3</sup>, Dominik Dicke<sup>4\*</sup>

<sup>1,2</sup>Justus-Liebig-Universität Gießen, Karl Glöckner Straße 12 C, 35394 Gießen

<sup>3</sup>Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Waldheimer Straße 219, 01683 Nossen

<sup>4</sup>Regierungspräsidium Gießen, Pflanzenschutzdienst Hessen, Schanzenfeldstraße 8, 35578 Wetzlar

\*dominik.dicke@rpgi.hessen.de

DOI: 10.5073/20220117-071356

### Zusammenfassung

Bei der Wiederinkulturnahme ehemaliger Blühflächen können aus ackerbaulicher Sicht Probleme entstehen: Arten aus Blühmischungen treten in Folgekulturen oftmals als Unkräuter auf, die reguliert werden müssen. Feldversuche zur chemischen und mechanischen Regulierung unterschiedlicher Arten, die in Blühmischungen verwendet werden, wurden in Sachsen und Hessen durchgeführt. Neben einer Striegelvariante wurden in ausgewählten Blühmischungsarten, u. a. Buchweizen, Ringelblume, Phacelia, Herbizide geprüft, die in Getreide, Kartoffeln, Leguminosen, Zuckerrüben, Mais und Raps verwendet werden. Die Ergebnisse zeigen, dass beispielsweise Herbizide, die in Soja eingesetzt werden, viele Arten nicht ausreichend bekämpfen können, während Mais- und Getreideherbizide mit einigen Ausnahmen allgemein gute Wirkungsgrade erzielen. Bei der Striegelvariante konnte Öllein sehr gut reguliert werden. Bei anderen Pflanzenarten, insbesondere Ölrettich und Buchweizen, reichten die Wirkungsgrade dagegen nicht aus. Die Erkenntnisse sollen in Beratungsempfehlungen zur Auswahl von geeigneten Blühmischungen im Hinblick auf das Management in Folgekulturen einfließen.

**Stichwörter:** Blühmischungen, Fruchtfolge, Unkrautregulierung

### Abstract

When replanting former flowering areas, problems can arise from an agronomic point of view: Species from flowering mixtures often appear in subsequent crops as weeds that need to be controlled. Field trials on the chemical and mechanical control of different species used in flowering mixtures were conducted in Saxony and Hesse. In addition to a harrow variant, herbicides used in cereals, potatoes, legumes, sugar beet, maize and oilseed rape were tested in selected flowering mixture species, including buckwheat, marigold and phacelia. The results show that herbicides used in soybean, for example, cannot adequately control many species, while maize and cereal herbicides, with some exceptions, generally achieve good efficacy levels. In the harrow variant, oil flax could be regulated very well. For other crops, especially oil radish and buckwheat, the efficacy levels were not sufficient. The findings are to be incorporated into advisory recommendations for the selection of suitable flowering mixtures with regard to management in subsequent crops.

**Keywords:** crop rotation, flowering mixtures, weed control

### Einleitung

Der fachliche Diskurs über negative Einflüsse der Landwirtschaft auf Flora, Fauna und hier insbesondere auf Insektenpopulationen führte zur Forderung nach Strategien, um dem Insektensterben entgegen zu wirken (HAALAND et al., 2011; SÁNCHEZ-BAYO und WYCKHUYS, 2019). Die Anlage von Blühflächen gilt in diesem Kontext als hilfreich, da so Refugien für verschiedene Arten in der Agrarlandschaft etabliert werden

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online (WAGNER et al., 2014). Mit unterschiedlichen Förderprogrammen werden nun deutschlandweit Anreize für Landwirte zur Anlage von Blühflächen geschaffen, die bundeslandspezifisch geregelt werden (HAALAND et al., 2014). Blühflächen erbringen, mit unterschiedlichen Einschränkungen, einen ökologischen Nutzen (NITSCH et al., 2016). Weniger wurde bis zum jetzigen Zeitpunkt die Anlage von Blühflächen aus agronomischer Sicht betrachtet, so z. B. der Einfluss auf die Folgeverunkrautung. Besonders bei Wiederinkulturnahme ehemaliger Blühflächen ist zu befürchten, dass Blühpflanzen, deren Samenbestand im Boden angereichert wurde, in den Folgekulturen als ertragsreduzierende Unkräuter auftreten. Das Problem einer sich aufbauenden Diasporenbank im Boden ist aus Bracheflächen oder dem Zwischenfruchtanbau bekannt, wenn im Nachgang wieder Hauptkulturen angebaut werden (STUDER et al., 2004; KIVELITZ, 2017). Daher müssen Fragen der Bekämpfbarkeit von Blühpflanzen als Unkräuter in Folgekulturen bearbeitet werden. Die Erkenntnisse sollen in die praktische Beratung einfließen, um in Abhängigkeit der jeweiligen Fruchtfolge geeignete Artenzusammensetzungen für Blühflächen zu wählen, damit in Folgejahren keine Probleme mit der Unkrautregulierung in Folgekulturen auftreten.

## Material und Methoden

Zur Beurteilung der Wirksamkeit von unterschiedlichen Herbiziden mit Zulassung in den wichtigsten Ackerkulturen wurden Feldversuche in Hessen und Sachsen in den Jahren 2020 und 2021 angelegt. Es handelte sich um Versuchsfelder des Landesbetriebs Landwirtschaft Hessen in Bad Hersfeld sowie des Sächsischen Landesamts für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Nossen.

### **Bad Hersfeld (Hessen)**

Der Versuchsstandort in Hessen befand sich auf den Flächen des Landesbetriebs Landwirtschaft Hessen am Eichhof (50°50'02"N 9°40'31"E) auf 206 mNN, ein grundwasserbeeinflusster Auenboden mit sandigem Lehm (Ls3) als vorherrschende Bodenart in der Ackerkrume. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 10,2 °C mit einem Jahresniederschlag von 643 mm. Aus diesen Standortbedingungen ergibt sich zusammengefasst eine Ackerzahl von 60. Die 12 untersuchten Blühpflanzen waren Borretsch (*Borago officinalis*), Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*), Futtermalve (*Malva sylvestris*), Öllein (*Linum usitatissimum*), Ölrettich (*Raphanus sativus*), Phacelia (*Phacelia tanacetifolia*), Ringelblume (*Calendula officinalis*), Rotklee (*Trifolium pratense*), Saatwicke (*Vicia sativa*), Serradella (*Ornithopus sativus*), Sonnenblume (*Helianthus annuus*) und Weißer Senf (*Sinapis alba*). Diese wurden streifenförmig in Parzellen (1,5 m × 8 m) ausgesät. Entlang der Drillrichtung wurden die 12 ausgewählten Herbizide (siehe Tab. 1) mittels Handspritzbalken (1,5 m Arbeitsbreite) ausgebracht. Zwischen den Reihen der unterschiedlichen Behandlungen lag ein Abstand von 30 cm. Neben einer unbehandelten Kontrollvariante wurden 10 unterschiedliche Herbizidvarianten sowie eine Striegelvariante mit Federzinkenstriegel (1,5 m Arbeitsbreite) etabliert.

### **Nossen (Sachsen)**

Der zweite Versuchsstandort befand sich auf den Versuchsanlagen des Landwirtschafts- und Umweltzentrums des Sächsischen Landesamts für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Nossen (51°03'26"N 13°16'09"E) auf 255 mNN, einem erodierten Parabraunerde-Pseudogley aus Lösslehm mit einem stark tonigen Schluff (Ut4) als Bodenart. Die Durchschnittstemperatur beträgt im Jahresmittel 9,5 °C mit einem Jahresniederschlag von 675 mm. Die Ackerzahl beträgt 63. Die oben erwähnten 12 Blühpflanzenarten wurden in 3 m breiten Streifen ausgesät. Die Applikationen bzw. Striegeleinsätze erfolgten quer zur Drillrichtung. Zum Einsatz kam ein selbstfahrendes Parzellenspritzgerät sowie ein Federzinkenstriegel (beide Geräte 3 m Arbeitsbreite).

In Hessen wurden 2020 zwei, in Sachsen 2020 und 2021 sowie in Hessen 2021 eine Wiederholung angelegt. Der Zeitpunkt der Anwendungen richtete sich nach dem Zeitpunkt des Auflaufens der Blühpflanzen (siehe

Tab. 1). Variante 1 blieb unbehandelt. In Variante 12 (mechanisch) wurden die Blühpflanzen jeweils 1, 2 und 3 Wochen nach Auflauf der Blühpflanzen gestriegelt. In Sachsen erfolgten die drei Striegeleinsätze jeweils zum Zeitpunkt des Auflaufens der Pflanzen unter Berücksichtigung der Striegelfähigkeit des Bodens. Damit ergaben sich Abstände von 9 bis 13 Tagen. Die Wirksamkeitsbonituren (% Schätzung des Wirkungsgrades) wurden 10 bis 14 Tage nach der letzten Behandlung bzw. 35 bis 42 Tage nach Auflauf der Blühpflanzen durchgeführt.

**Tabelle 1** Versuchsplan mit eingesetzten Herbiziden und Zeitpunkt der Anwendungen, 1 Woche (NAK 1), 2 Wochen (NAK 2) und 3 Wochen (NAK 3) nach Auflauf der Keimblätter.

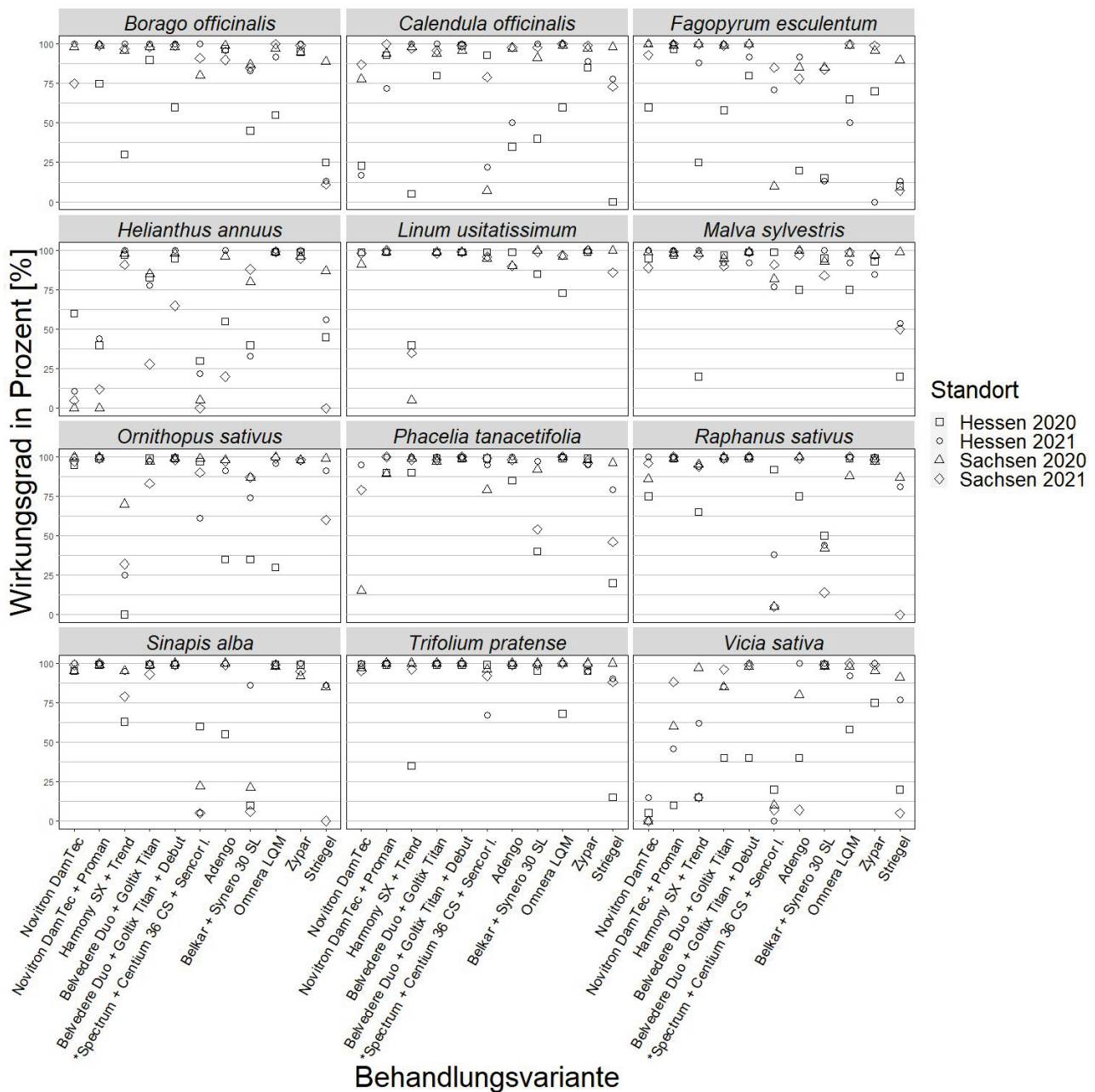
**Table 1** Experimental design with herbicides used and timing of applications, 1 week (NAK 1), 2 weeks (NAK 2) and 3 weeks (NAK 3) after cotyledon emergence.

| Variante mit Versuchsglied-nummer und Zielart | Vorauflauf (l, kg/ha) EC 00   | NAK 1 (l, kg/ha) EC 10 -12                | NAK 2 (l, kg/ha) EC 12-15   | NAK 3 (l, kg/ha) EC 15-25   |
|---|---|---|---|---|
| Kontrolle (1)                                 | Unbehandelt   | Unbehandelt                               | Unbehandelt   | Unbehandelt   |
| Ackerbohne/Futter-erbse (2)                   | Novitron DamTec (2,4)   | -   | -   | -   |
| Kartoffel (3)                                 | Novitron DamTec (2,0)+ Proman (2,0)   | -   | -   | -   |
| Sojabohne (4)                                 | -   | -   | Harmony SX (0,0075) + Trend (0,3)                                       | Harmony SX (0,0075) + Trend (0,3)                                       |
| Zuckerrübe (5)                                | -   | Belvedere Duo (1,25) + Goltix Titan (2,0) | Belvedere Duo (1,25) + Goltix Titan (2,0)                               | Belvedere Duo (1,25)+ Goltix Titan (2,0)                                |
| Zuckerrübe (6)                                | -   | Belvedere Duo (1,25) + Goltix Titan (2,0) | Belvedere Duo (1,25) + Goltix Titan (2,0) + Debut (0,03) + Trend (0,25) | Belvedere Duo (1,25) + Goltix Titan (2,0) + Debut (0,03) + Trend (0,25) |
| Sojabohne (7)                                 | Spectrum Plus (2,75) + Centium 36 CS (0,2) (2021)<br>Spectrum (0,75) + Centium 36 CS (0,2) + Sencor Liquid (0,3) (2020) | -   | -   | -   |
| Mais (8)                                      | -   | Adengo (0,33)                             | -   | -   |
| Raps (9)                                      | -   | -   | -   | Belkar (0,5)+ Synero 30 SL (0,25)                                       |
| Getreide (10)                                 | -   | -   | -   | Omnera LQM (1,0)  |
| Getreide (11)                                 | -   | -   | -   | Zypar (1,0)   |
| Mechanisch (12)                               | -   | Striegel                                  | Striegel  | Striegel  |

## Ergebnisse

Die in Teilen stark variierenden Wirkungsgrade zeigen, dass der Einfluss der Faktoren Standort und Jahr auf den Wirkungsgrad hoch ist (Abb. 1). Die Arten *Linum usitatissimum*, *Malva sylvestris* und *Trifolium pratense* wurden von vielen Herbiziden über die Standorte hinweg gut bekämpft. Die Wirkungsgrade gegen diese Arten lagen oftmals bei >90 %. Nur sehr vereinzelt ließen sich auch diese Arten nicht effektiv bekämpfen. Beispielsweise erzielte Harmony SX + Trend gegen *Linum usitatissimum* 3mal Wirkungsgrade von <50 %.

*Malva sylvestris* konnte hingegen unter den chemischen Varianten einzig am Standort Hessen 2020 mit Harmony SX + Trend mit einem Wirkungsgrad von <25 % nicht reguliert werden. Oftmals niedrige Wirkungsgrade von <50 % wurden gegen *Calendula officinalis*, *Fagopyrum esculentum*, *Helianthus annuus* und *Vicia sativa* erzielt. Allerdings konnten auch bei diesen Arten in Abhängigkeit von Standort und Jahr Bekämpfungserfolge mit hohen Wirkungsgraden bonitiert werden. Über alle Standorte und Jahre hinweg zeigten nur die Kombinationen Novitron DamTec gegen *Helianthus annuus* und *Vicia sativa*, Harmony SX + Trend gegen *Linum usitatissimum* und *Ornithopus sativus*, Spectrum + Centium 36 CS + Sencor Liquid / Spectrum Plus + Centium 36 CS gegen *Sinapis alba* und *Vicia sativa*, Novitron DamTec + Proman gegen *Helianthus annuus* sowie Belkar + Synero 30 SL gegen *Raphanus sativus* durchweg niedrige Wirksamkeiten von <75 % und teils deutlich darunter. Die getesteten Herbizide im Voraufbau Novitron DamTec + Proman, die Spritzfolgen mit Belvedere Duo + Goltix Titan (+ Debut) sowie die einmaligen Applikationen von Omnera LQM sowie Zypar zeigten am häufigsten hohe Wirksamkeiten von >90 %. Nach den Anwendungen der Mischungen von Harmony SX + Trend, Spectrum + Centium 36 CS + Sencor Liquid bzw. Spectrum Plus + Centium 36 CS sowie Belkar + Synero 30 SL traten mehrmalig niedrigere Wirkungsgrade von <75 % auf. Es gilt dabei aber, die enormen Schwankungen zu beachten. Vermehrt niedrige Wirksamkeiten wurden mit der mechanischen Bekämpfung mittels Striegel erzielt. Die Wirkungsgrade in dieser Variante lagen oftmals bei 60 %. Der Standort Sachsen im Jahr 2020 hebt sich teilweise, aber deutlich von den Ergebnissen des hessischen Standortes ab. Die Wirkungsgrade der mechanischen Behandlung lagen hier durchweg bei >85 %.



**Abbildung 1** Wirkungsgrade in Prozent [%] der unterschiedlichen Behandlungsvarianten gegen die 12 unterschiedlichen Blühpflanzenarten. Zeitpunkt der Bonitur: 35 bis 42 Tage nach Auflauf der Keimblätter. \*Im Jahr 2021 wurde diese Variante ersetzt durch Spectrum plus + Centium 36 CS (siehe Tab. 1)

**Figure 1** Efficiencies in percent [%] of the different treatment variants against the various flowering plant species. Time of assessment: 35 to 42 days after emergence of the cotyledons. \*In 2021, this variant was replaced by Spectrum plus + Centium 36 CS (see Tab. 1)

## Diskussion

Die Ergebnisse des Versuches konnten zeigen, dass die Wiederinbetriebnahme ehemaliger Blühflächen in Folgekulturen Probleme mit der Unkrautregulierung bereiten kann. So konnten an keinem Standort und in keinem Jahr mit den in Ackerbohne bzw. Futtererbse zugelassenen Voraufbauherbiziden *Helianthus annuus* (Sonnenblume) und *Vicia sativa* (Saatwicke) erfolgreich bekämpft werden. Das gilt ebenso für *Sinapis alba* (Weißer Senf) und *Vicia sativa* (Saatwicke) mit den verwendeten Voraufbauherbiziden, die in Sojabohne zugelassen sind. Die Nachaufbauherbizide, die in Sojabohne eingesetzt werden, war gegen *Linum usitatissimum* (Öllein) und *Ornithopus sativus* (Saatwicke) nur gering wirksam. Die

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online

Vorauflaufbehandlung mit Herbiziden für Kartoffeln konnte zudem *Helianthus annuus* (Sonnenblume) nicht ausreichend bekämpfen, ebenso wenig wie die Raps-Herbizidmischung *Raphanus sativus* (Ölrettich) nicht unterdrücken konnte. Auch andere Kombinationen aus Herbizid und Blühpflanze zeigten in Abhängigkeit von Standort und Jahr teilweise sehr niedrige Wirkungsgrade. Diese Abhängigkeiten erschweren jedoch verallgemeinernde Aussagen. Weitere Untersuchungen diesbezüglich wären beispielsweise ratsam bei *Vicia sativa* (Saatwicke) und *Calendula officinalis* (Ringelblume). Der in Fachzeitschriften und Beratungskreisen in Zuckerrübenfruchtfolgen oftmals als problematisch geltende *Fagopyrum* (Buchweizen) (HOFFMANN und SCHAPER, 2017) wurde im Versuch mit meist sehr hohen Wirkungsgraden von über 85 % mit den Mischungen Belvedere Duo + Goltix Titan (+ Debut) sehr erfolgreich bekämpft. Diese Ergebnisse reihen sich ein in Erkenntnisse von HABERLAH-KORR et al. (2018) und KÖHLER et al. (2020). Sie geben weiteren Anlass, eine pauschale und verbreitete Aussage über die schwierige Bekämpfung des Buchweizens in Zuckerrüben zu überprüfen.

Die Frage, inwieweit die im Versuch schwer bekämpfbaren Blühpflanzen aber tatsächlich in Konkurrenz zu den jeweiligen Kulturpflanzen stehen und ab welcher Schadschwelle diese in ihrer Entwicklung beeinträchtigen können, war nicht Teil des Versuches. Ebenso gilt es, beim Nachbau von Ackerkulturen auf ehemaligen Blühflächen weitere pflanzenbauliche Aspekte zu beachten. Aus dem Zwischenfruchtanbau ist bekannt, dass auch Blühpflanzen Überträger von Pflanzenkrankheiten sein können, welche für Kulturpflanzen relevant sind (BOLAND und HALL, 1994; KLUTH et al., 2010). Auch das Fördern von Schädlingen wie Nematoden durch Blühpflanzen kann eine bedeutende Rolle bei der Wiederinbetriebnahme ehemaliger Blühflächen spielen. Daher sollte daran gearbeitet werden, sämtliche ackerbaulich relevanten Faktoren zu bündeln, die im Zusammenhang mit Blühflächen und ihrer Integration in Fruchtfolgen stehen. Zusammengefasst ermöglicht dies Antworten auf die Fragen, welche Ackerkulturen im Nachbau einer Blühfläche zu empfehlen sind bzw. von welchen abzuraten ist. So kann es gelingen, die Attraktivität von Blühflächen für Landwirte weiter zu steigern, Pflanzenschutzmaßnahmen zu verringern und die ökologischen und gesellschaftlichen Vorteile von Blühflächen vollumfänglich auszuschöpfen.

## Danksagung

Wir bedanken uns bei Herrn Lars Klingebiel sowie bei Frau Dr. Antje Herrmann für die Unterstützung der Versuche am Eichhof in Hessen. Weiterhin bedanken wir uns bei der Versuchsstation Nossen für die Unterstützung der Versuche in Sachsen.

## Literatur

- BOLAND, G.J., R. HALL, 1994: Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. Canadian Journal of Plant Pathology **16** (2), 93-108, DOI: 10.1080/07060669409500766.
- HAALAND, C., R.E. NAISBIT, L.-F. BERSIER, 2011: Sown wildflower strips for insect conservation: a review. *Insect Conservation and Diversity* **4** (1), 60–80. DOI: 10.1111/j.1752-4598.2010.00098.x.
- HABERLAH-KORR, V., I. HENNEKEN, F. STUKE, 2018: Versuche zur Bekämpfung aussamender Zwischenfrüchte als Unkraut in nachfolgenden Zuckerrüben. Julius-Kühn-Archiv **458** / 149 KB. DOI: 10.5073/jka.2018.458.072.
- KIVELITZ, H., 2017: Saatzeiten von Zwischenfrüchten optimieren. Hg. v. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen und Fachbereich 61 - Landbau, Nachwachsende Rohstoffe.
- KLUTH, C., C. BUHRE, M. VARRELMANN, 2010: Susceptibility of intercrops to infection with *Rhizoctonia solani* AG 2-2 IIIB and influence on subsequently cultivated sugar beet. Plant Pathology **59** (4), 683–692. DOI: 10.1111/j.1365-059.2010.02274.x.

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online

KÖHLER, L., D. WOLBER, G. WARNECKE-BUSCH, 2020: Bekämpfung von Zwischenfrüchten in Folgekulturen.

Julius-Kühn-Archiv **464**, Tagungsband 29. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 3. - 5. März 2020, Braunschweig. DOI: 10.5073/jka.2020.464.023.

NITSCH, H., N. RÖDER, R. OPPERMANN, S. BAUM, J. SCHRAMEK, 2016: Naturschutzfachliche Ausgestaltung von Ökologischen Vorrangflächen. Hg. v. Institut für Ländliche Strukturforchung an der Goethe-Universität Frankfurt am Main. Frankfurt am Main.

SÁNCHEZ-BAYO, F., K.A.G. WYCKHUYS, 2019: Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation* **232**, 8–27. DOI: 10.1016/j.biocon.2019.01.020.

STUDER, S., K. JACOT, L. EGGENSCHWILER, 2004: Einfluss von Brachemischungen auf die Entwicklung des Samenvorrats im Boden und die Erhaltung von Pflanzenarten in der Folgekultur. DOI: 10.5169/seals-74719.

WAGNER, C., M. BACHL-STAUDINGER, S. BAUMHOLZER, J. BURMEISTER, C. FISCHER, N. KARL, 2014: Faunistische Evaluierung von Blühflächen. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft.