

mit diesem Wasser angesetzt werden, zu erwarten. Es fehlen auch noch Informationen zum Sporulationsverhalten der Pilze und zur Sporenkeimung in dem CO₂-angereicherten Medium. In vivo wäre es sehr wichtig, neben den CO₂-Verhältnissen in der Atmosphäre auch den genauen Gang der Konzentrationen in der Bodenluft zu bestimmen.

Literatur

- BROWN, C. E., und B. W. KENNEDY, 1966: Effect of oxygen concentration on *Pythium* seed rot of soybean. *Phytopath.* **56**, S. 407–411.
- BURGES, A., und E. FENTON, 1953: The effect of carbon dioxide on the growth of certain soil fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* **36**, S. 104–108.
- FACHGRUPPE WASSERCHEMIE IN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER, 1975: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. 3. Auflage, Verlag Chemie GmbH, Weinheim, H 7/8, D 8 und G 1.
- GARDENER, D. E., und F. F. HENDRICKS Jr., 1973: Carbon dioxide and oxygen concentrations in relation to survival and saprophytic growth of *Pythium irregulare* and *Pythium vexans* in soil. *Can. J. Bot.* **51**, S. 1593–1598.
- GEISLER, G., 1978: Der Lufthaushalt des Bodens in seiner Bedeutung für das Pflanzenwachstum. *Kali-Briefe (Büntehof)* **14**, S. 61–78.
- HOLLIS, J. P., 1948: Oxygen and carbon dioxide relations of *Fusarium oxysporum* SCHLECHT. and *Fusarium eumartii* CARP. *Phytopath.* **38**, S. 761–775.
- KÜCKENS, A., 1984: Informationsschrift zu der neuen Entwicklung der „Technica“ „CARBORAIN“. Unveröffentlichte Information der Technica Entwicklungsgesellschaft, Ratzeburg.
- LOCKHART, C. L., 1968: Influence of various CO₂ and O₂ concentrations on the growth of *Fusarium oxysporum* in vitro. *Can. J. Plant Sci.* **48**, S. 451–453.
- LUNDEGÄRDH, H., 1924: Der Kreislauf der Kohlensäure in der Natur. Verlag Gustav Fischer, Jena.
- MACAULEY, B. J., und D. M. GRIFFIN, 1969: Effects of carbon dioxide and oxygen on the activity of some soil fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* **53**, S. 53–62.
- NONNEN, S., 1980: Assimilateverbrauch der Wurzeln verschiedener Pflanzenarten unter dem Einfluß variierter Wachstumsbedingungen. Diss. Universität Bonn.
- PAPAVIZAS, G. C., und C. B. DAVEY, 1962: Activity of *Rhizoctonia* in soil as affected by carbon dioxide. *Phytopath.* **52**, S. 759–766.
- PAPENHAGEN, A., 1983: Bessere Erträge durch CO₂ – aber nicht überall. *Gb + Gw* **83**, S. 1244–1249.
- PHILLIPS, D. J., D. A. MARGOSAN, und D. C. FOUSE, 1985: Postharvest control of *Botrytis* rot with CO₂. *Plant Disease* **69**, S. 789–790.
- PUNJA, Z. K., und S. F. JENKINS, 1984: Influence of temperature, moisture, modified gaseous atmosphere and depth in soil on eruptive sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopath.* **74**, S. 749–754.
- SACHS, L., 1984: *Angewandte Statistik*. 6. Auflage, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.
- SELVARAJ, J. C., und J. A. MEYER, 1968: Effect of higher CO₂-tensions on the growth response of certain pathogenic fungi. *Mededelingen van de Rijksfakulteit Landbouw Wetenschappen te Gent* **33**, S. 1151–1159.
- STOTZKY, G., und R. D. GOOS, 1965: Effect of high carbon dioxide and low oxygen tensions on the soil microbiota. *Can. J. Microbiol.* **11**, S. 853–868.
- STOVER, R. H., und S. R. FREIBERG, 1958: Effect of carbon dioxide on multiplication of *Fusarium* in soil. *Nature* **181**, S. 788–789.
- TOLER, R. W., P. D. DUKES, und S. F. JENKINS Jr., 1966: Growth response of *Fusarium oxysporum* f. *tracheiphilum* in vitro to varying oxygen and carbon dioxide tensions. *Phytopath.* **56**, S. 183–186.
- WALSH, J. H., und C. S. STEWARD, 1971: Effect of temperature, oxygen and carbon dioxide on cellulolytic activity of some fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* **57**, S. 75–84.
- WELLS, J. M., und M. UOTA, 1970: Germination and growth of five fungi in low oxygen and high carbon dioxide atmospheres. *Phytopath.* **60**, S. 50–53.
- WETZEL, T., 1984: *Diagnosemethoden*. 1. Auflage, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin (DDR).

Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., **39** (6), S. 87–90, 1987, ISSN 0027-7479.
© Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Biologische Bundesanstalt, Fachgruppe für chemische Mittelprüfung

Zur Rückstandssituation von MCPA in Getreide nach einer späten Anwendung gegen Disteln

Residues of MCPA in cereals after late application against thistles

Von J. R. LundeHN und J. Siebers

Zusammenfassung

Im Jahre 1985 wurden an neun verschiedenen Orten in der Bundesrepublik Deutschland Versuche zur Prüfung der Rückstandssituation von MCPA in Getreide nach Anwendung im Stadium 39 (ANONYM, 1979) zur Bekämpfung von Disteln mit MCPA-haltigen Mitteln durchgeführt. Etwa 28 Tage nach der Anwendung unterschritten die maximalen Rückstände den Wert von 2,0 mg/kg.

Im Getreidekorn traten zum Erntezeitpunkt bis auf einen Fall (0,02 mg/kg) keine nachweisbaren Rückstände auf. Die zulässige Höchstmenge für Rückstände von MCPA im Getreidekorn beträgt 0,1 mg/kg.

Abstract

In 1985 trials were carried out to study the residue behaviour of MCPA in cereals after a late application against thistles at nine different locations in the Federal Republic of Germany. 28 days after the application the residues of MCPA in the whole plant are below the limit of 2 mg/kg. At harvest there were no detectable residues in grain except one case (0.02 mg/kg). The maximum residue limit for MCPA in grain is 0.1 mg/kg.

Bei der Zulassung MCPA-haltiger Pflanzenschutzmittel ist auch die Anwendung gegen zweikeimblättrige Unkräuter im Getreidebau im Nachauflaufverfahren im Frühjahr (NAF) vorgesehen (ANONYM, 1985).

Unter NAF wird, soweit nicht ausdrücklich etwas anderes im Pflanzenschutzmittelverzeichnis der Biologischen Bundesanstalt (BBA) aufgeführt ist, die Anwendung in Getreide bis zum Abschluß der Bestockung (Stadium 30) verstanden. Bei MCPA-haltigen Mitteln sind spätere Anwendungszeitpunkte bei der Zulassung nicht vorgesehen.

Es ist bekannt, daß in der landwirtschaftlichen Praxis MCPA-haltige Mittel auch noch verbreitet nach Abschluß der Bestockung zur Distelbekämpfung eingesetzt werden. Das Pflanzenschutzgesetz (ANONYM, 1986) als Vertriebsgesetz steht einer derart späten, bei der Zulassung nicht vorgesehenen Anwendung nicht entgegen. Behandeltes Erntegut darf aber nur dann in den Verkehr gebracht werden, wenn der in der Pflanzenschutzmittel-Höchstmengenverordnung-PHMV (ANONYM, 1982) festgelegte zulässige Höchstmengenwert von 0,1 mg MCPA/kg Getreidekorn nicht überschritten wird. Immer wieder gestellte Fragen nach den Rückständen in Getreide nach der oben genannten Anwendung veranlaßten

uns, gemeinsam mit dem Deutschen Pflanzenschutzdienst, entsprechende Rückstandsversuche durchzuführen. Bisher wurden keine Rückstandsergebnisse zu dieser Problematik publiziert.

Ziel der Versuche war es zu klären, ob bei der Anwendung bis zum Stadium 39 des Getreides die Rückstände zum Erntezeitpunkt unterhalb der festgelegten zulässigen Höchstmenge von 0,1 mg/kg für Rückstände von MCPA in/auf Getreide liegen.

Versuchsanlage

Die Versuche wurden 1985 an neun verschiedenen Orten der Bundesrepublik Deutschland unter Berücksichtigung der Empfehlung der Richtlinien der Biologischen Bundesanstalt, Merkblatt-Nrn. 35 und 41 (WEINMANN et al., 1980 und WEINMANN et al., 1977), angelegt. An den Feldversuchen beteiligten sich: Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein,

Tab. 1. Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen nach Anwendung von 0,75 kg MCPA pro ha in Getreide im Stadium 39

Lfd. Nr.	Versuchsort	Pflanzenschutzmittel Formulierung Wirkstoffvariante	Aufwand (l/ha)		Getreideart (Sorte)	Zeitpunkt		Tage nach Anwen- dung	Rückstand (mg/kg) in/auf Pflanzenteil
			Mittel	Wasser		Anwendung	Probenahme		
1	2301 Dänischenhagen/ Rabendorf	U 46 M-Fluid EC ¹⁾ DMA-Salz 2)	1,5	400	W-Weizen (Kanzler)	03.06.85	04.06. 27.06. 10.09.	01 24 99	4,38 Grünmasse 0,50 Grünmasse 0,11 Stroh <0,02 Korn ³⁾
2	6695 Bergweiler	unbekannt	1,5	400	Hafer/ Gerste (Erbgraf/ Aramir)	17.06.85 ⁴⁾	18.06. 10.07. 11.09.	01 24 87	0,34 Grünmasse 0,05 Grünmasse <0,04 Stroh
3	2900 Oldenburg	Hedonal M EC DMA-Salz	1,5	400	W-Weizen (Kanzler)	28.05.85	29.05. 25.06. 21.08.	01 28 85	9,65 Grünmasse 1,05 Grünmasse 0,80 Stroh ⁵⁾ 0,02 Korn ⁵⁾
4	6540 Klosterkumbd	U 46 M-Fluid EC DMA-Salz	1,5	400	W-Weizen (Disponent)	03.06.85	04.06. 03.07. 29.08.	01 30 87	2,03 Grünmasse 0,53 Grünmasse <0,04 Stroh <0,02 Korn
5	5357 Swisttal-Oden- dorf	U 46 M-Fluid EC DMA-Salz	1,5	400	W-Weizen (Kanzler)	29.05.85	30.05. 27.06. 21.08.	01 29 84	7,35 Grünmasse <0,02 Grünmasse 0,07 Stroh <0,02 Korn
6	8080 Puch	U 46 M-Fluid EC DMA-Salz	1,5	400	W-Weizen (Caribo)	28.05.85	29.05. 18.06. 16.08.	01 21 80	0,40 Grünmasse 0,13 Grünmasse 0,16 Stroh <0,02 Korn
7	4772 Bad Sassen- dorf-Lohne	Hedonal M EC DMA-Salz	1,5	400	W-Weizen (Kanzler)	29.05.85	30.05. 14.06. 12.08.	01 16 75	— ⁶⁾ — ⁶⁾ 0,72 Stroh <0,02 Korn
8	3306 Wendhausen	M 52 flüssig EC DMA-Salz	4,0	300	S-Gerste (Mischsorte)	05.07.85 ⁷⁾	05.07. 23.07. 30.08.	00 18 56	19,20 Grünmasse 0,64 Grünmasse 0,05 Stroh <0,02 Korn

Anmerkungen zur Tabelle 1:

¹⁾ Emulsionskonzentrat

²⁾ Dimethylamin-Salz

³⁾ Nicht nachweisbar; Nachweisgrenze 0,02 mg/kg (Korn) bzw. 0,04 mg/kg (Grünmasse oder Stroh)

⁴⁾ Im Getreideentwicklungsstadium 29 (kurz vor Abschluß der Bestockung) wurden zusätzlich 4,0 l U 46 Combi-Fluid ausgebracht. 1 l U 46 Combi-Fluid enthält 250 g 2,4-D und 250 g MCPA

⁵⁾ Proben vor dem Versand 4 Tage bei 15 Grad Celsius gelagert

⁶⁾ Nicht untersucht

⁷⁾ Anwendung etwas später als Stadium 39.

Kiel; Pflanzenschutzamt Saarbrücken; Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Rheinland, Bonn; Hessisches Landesamt für Ernährung, Landwirtschaft und Landesentwicklung – Pflanzenschutzdienst – Amtliche Mittelprüfung, Frankfurt; Landespflanzenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz-Bretzenheim; Pflanzenschutzamt Oldenburg; Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, München; Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchungen und Bienenkunde, Münster und Biologische Bundesanstalt, Fachgruppe für chemische Mittelprüfung und Versuchsfeld, Braunschweig.

Es kamen „normenangelegliche“ Mittel mit einem Gehalt von 0,5 kg MCPA-Dimethylaminsalz/Liter zur Anwendung. Die für die Versuchsanstellung wichtigen Daten und die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Die Probenahmen erfolgten nach einheitlichem Plan zu drei verschiedenen Zeitpunkten, 24 Stunden nach der Behandlung, zum Zeitpunkt der Blüte und zur ortsüblichen Ernte.

Analysenmethode

Die Analyse der MCPA-Rückstände erfolgte nach der Methode von SPECHT und TILLKES (1981) durch das Institut für Rückstandsanalytik Dr. Specht und Dr. Winkelmann, Hamburg. Dabei wird MCPA nach alkalischer Hydrolyse und Reinigung durch Flüssig-flüssig-Verteilung und Gelchromatographie als Methylester gaschromatographisch mittels MSD (m/e = 214) erfaßt. Die untere Grenze des praktischen Arbeitsbereiches betrug für Grünmaterial und Stroh 0,04 mg/kg, für Körner 0,02 mg/kg. Die Wiederfindungsrate lag zwischen 71 und 102 %. Blindwerte traten nicht auf.

Ergebnisse und Diskussion

Von den neun angelegten Versuchen wurden nur acht für die Diskussion der Ergebnisse herangezogen. Ein Versuch wurde nicht in die Auswertung einbezogen, da bereits einen Tag nach der Anwendung entgegen aller Erfahrung keine Rückstände mehr festgestellt wurden, ohne daß dafür ein plausibler Grund erkennbar war. Die Auswertung der Versuche und die Beschreibung des Rückstandsverhaltens erfolgte nach WEINMANN und NOLTING (1981) und ist in Abbildung 1 für Grünmasse und Stroh dargestellt. Als rechnerische Probenahmetermine wurden jeweils das arithmetische Mittel (gerundet) des 1., 2. und 3. Probenahmetermins aller „Abbaukurven“ gewählt. Die gemessenen Rückstandswerte wurden anhand einer zwischen den Probenahmeterminen unterstellten Abbaureaktion 1. Ordnung ($\ln R = \ln R_0 - \delta t$) inter- bzw. extrapoliert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Nach dieser Berechnung ergibt sich, daß im ungünstigen Fall die Rückstände im Stroh zum Erntezeitpunkt die zulässige Höchstmenge von 0,1 mg/kg für Getreidekorn noch überschreiten. Etwa 28 Tage nach der Anwendung unterschritten die maximalen Rückstände in der Grünmasse den Wert von 2,0 mg/kg.

Es dürften keine Bedenken bestehen, behandeltes Getreide nach einer Wartezeit von 28 Tagen zu verfüttern, wenn man die in der Datensammlung zur Toxikologie der Herbizide (DFG 1986) zu MCPA beschriebenen Fütterungsstudien an Nutztieren zugrunde legt. Dieser Zeitraum entspricht auch der von der BBA festgelegten Wartezeit für die Nutzung von Wiesen und Weiden nach Anwendung MCPA-haltiger Pflanzenschutzmittel (LUNDEHN und BENTLAGE 1984). Im reifen Getreidekorn traten nur in einem Fall Rückstände von

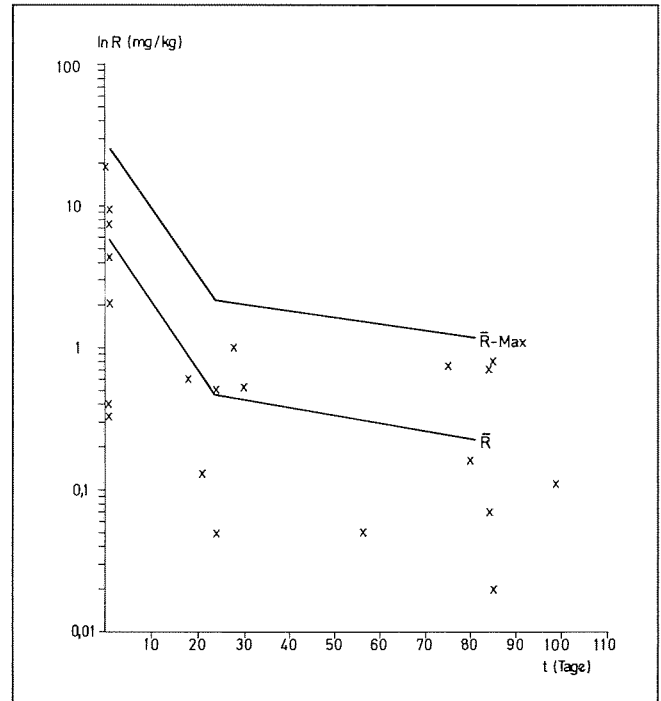


Abb. 1. Zeitlicher Verlauf der Rückstände von MCPA in/auf Getreide (Grünmasse und Stroh).

0,02 mg/kg auf. In allen übrigen Fällen wurden bei einer Nachweisgrenze von 0,02 mg/kg keine Rückstände festgestellt. In den untersuchten Fällen hätte das Getreidekorn und Stroh ohne Bedenken in den Verkehr gebracht werden können.

Tab. 2. Verrechnung der Rückstandswerte von MCPA in/auf Getreide-Grünmasse (G) und -Stroh (S) nach WEINMANN und NOLTING (1981)

d	Inter- bzw. extrapol. Rückstandswerte (mg/kg)	n	\bar{R}	s	k-Wert	$\bar{R}-Max$
01 (G)	4,38 0,34 7,35 2,03 9,65 0,40 15,89	7	5,72	5,69	3,40	25,07
24 (G)	0,50 0,05 0,06 0,70 1,44 0,13 0,43	7	0,47	0,49	3,40	2,14
81 (S)	0,16 0,02 0,06 0,03 0,82 0,16 0,59 0,02	8	0,23	0,30	3,19	1,19

- d: Tage nach Anwendung, Probenahme (arithmetisches Mittel)
- n: Anzahl der Werte
- \bar{R} : Mittelwert (mg/kg) = arithmetisches Mittel
- s: Standardabweichung (mg/kg)
- k-Wert: nach OWEN (1962), SACHS (1978)
- $\bar{R}-Max$: Maximaler Rückstand berechnet nach WEINMANN und NOLTING (1981).

Literatur

ANONYM, 1979: Entwicklungsstadien bei Getreide – außer Mais, Merkblatt Nr. 27/1 der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

ANONYM, 1982: Verordnung über Höchstmengen an Pflanzenschutz- und sonstigen Mitteln sowie anderen Schädlingsbekämpfungsmitteln in oder auf Lebensmitteln und Tabakerzeugnissen (Pflanzenschutzmittel-Höchstmengenverordnung-PHmV) vom 24. Juni 1982 (BGBl. I, S. 745–783), geändert durch die erste Änderung der Pflanzenschutzmittel-Höchstmengenverordnung vom 18. April 1984 (BGBl. I, S. 635).

ANONYM, 1985: Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis Teil 1, 33. Auflage, herausgegeben von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig.

ANONYM, 1986: Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz-PflSchG) vom 15. September 1986 (BGBl. I, S. 1505–1519).

DFG, 1986: Datensammlung zur Toxikologie der Herbizide, 1. bis 6. Lieferung, VCH-Verlag, Weinheim.

LUNDEHN, J. R. und A. BENTLAGE, 1984: Verzeichnis der Wartezeiten nach Pflanzenschutzmittelanwendungen, Merkblatt Nr. 40 der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 4. Auflage.

OWEN, D. B., 1962: Handbook of Statistical Tables, Addison-Wesley Publishing Company, INC, London, 126.

SACHS, L., 1978: Angewandte Statistik, 5. Auflage, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.

SPECHT, W., und M. TILLKES, 1981: Gaschromatographische Bestimmung von Rückständen an Pflanzenbehandlungsmitteln nach Cleanup über Gel-Chromatographie und Mini-Kieselgelsäulen-Chromatographie, 4. Mitteilung, Fresenius, Z. Anal. Chem. **307**, 257–264.

WEINMANN, W. D., und H.-G. NOLTING, 1981: Verfahren zur Auswertung von Rückstandsversuchen, Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig), **33**, 137–141.

WEINMANN, W. D., J.-R. LUNDEHN, H. PARNEMANN, und A. RÖPSCH, 1980: Unterlagen zum Rückstandsverhalten – Richtlinie über Art und Umfang der erforderlichen Untersuchungen an pflanzlichem Material, Merkblatt Nr. 35 der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 2. Auflage.

WEINMANN, W. D., A. RÖPSCH, H. PARNEMANN, und J.-R. LUNDEHN, 1977: Rückstandsuntersuchungen – Richtlinie für Feldversuche und Probenahme, Merkblatt Nr. 41 der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 2. Auflage.

Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., **39** (6), S. 90–93, 1987, ISSN 0027-7479.
© Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Institut für biologische Schädlingsbekämpfung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Darmstadt

Die Rolle der Feldraine für Naturschutz und Landwirtschaft – Plädoyer für den Feldrain aus agrar-entomologischer Sicht

Aspects of field-balks for conservation and agriculture

M. Welling, Christine Kokta, H. Bathon, F. Klingauf und G. A. Langenbruch¹⁾

Zusammenfassung

Während über die Bedeutung der Feldraine aus botanischer Sicht bereits Erkenntnisse vorliegen, fehlen entsprechende entomologische Daten noch weitgehend. Gut ausgebildete Raine können zum Aufbau von Biotopverbund-Systemen beitragen, ein Refugium für gefährdete Tier- und Pflanzenarten darstellen und Nahrungsgrundlagen für Nutzinsekten bieten. Untersuchungen im landwirtschaftlich intensiv genutzten Hesseschen Ried ergaben, daß die Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten in Feldrainen mit der Breite zunimmt und in der Regel erst Raine ab 2 bis 3 m Breite Platz für ein reicheres Insektenleben bieten. Mit der größeren Anzahl an Blüten locken breite Feldraine vermehrt auch Schwebfliegen an, deren Larven als Blattlaus-Antagonisten Bedeutung haben können. Mögliche nützliche und schädliche Auswirkungen der Raine auf die Ackerflur werden angesprochen.

Abstract

Whereas botanical aspects of field-balks are rather well studied, entomological investigations are largely missing up to now. Well developed balks can act as bridges between isolated biotopes, can serve as a habitat of endangered animal and plant species and can guarantee the nutrition of various beneficial insects. The diversity of

species is increasing with the width of the balks. In balks of more than 2–3 m an extensive insect life can be found. Wide balks with many flowers attract syrphids, the larvae of which can be important aphid-antagonists. Possible positive and negative effects of balks on the cultivated fields are discussed.

Seit Beginn des Ackerbaus sind Feldraine Bestandteile der Kulturlandschaft. Sie können definiert werden als nicht für den Anbau von Kulturpflanzen genutzte, schmale Streifen an der Ackergrenze, z. B. zwischen Wegen und Feldschlag oder zwischen den Feldschlägen. Mit ihrer floristischen und faunistischen Vielfalt und durch ihre enge räumliche Verflechtung stehen sie in Wechselwirkung mit angrenzenden Kulturflächen und mit naturnahen Landschaftselementen. Dabei können die Raine einerseits für die Felder mögliche Infektionsquellen hinsichtlich Unkräutern, Schädlingen und Krankheiten darstellen, andererseits sind sie aber auch Standorte vieler Wildkräuter und Rückzugsgebiete zahlreicher Insektenarten und anderer Tiere einschließlich der Gegenspieler von pflanzlichen und tierischen Schaderregern der Kulturpflanzen.

Mit fortschreitender Intensivierung der Landwirtschaft nahmen die Eingriffe in die Feldraine zu. Im Rahmen von Flurbe-

¹⁾ Die Autoren danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für ihre Unterstützung.