

Einfluss einer Low-input-Pflanzenschutzstrategie auf tritrophische Systeme in Winterweizen und Erbse

Schumacher, Kerstin^{1,2} & Freier, Bernd¹

¹Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Kleinmachnow,

²Universität Potsdam

Abstract: Effects of a low-input pesticide use on tritrophic systems in winter wheat and pea Long term effects of low-input compared with high-input pesticide use were investigated in a conventional farm in the Magdeburger Boerde using half-fields-comparisons from 2004-2006. Three fields were divided into two halves. One half was characterised by 50% reduced pesticide doses and the other half by good plant protection practise (100%). The effects of both strategies on tritrophic systems crop - aphids - predators were studied regarding arthropod densities and biodiversity as well as potential of natural regulation of aphids. Here, the results of one field were presented. In all three years statistically significantly more aphids and predators were found in the low-input variant than in the high-input variant after insecticide use. The abundance and biodiversity of carabids were not affected by the reduced pesticide dose. The first indication of a long term effect was detected in the form of higher weed occurrence in the low-input strategy before herbicide use. It is concluded, that aphids profit to a greater extent from the reduced level of pesticide use than do their predators. Thus, the enhanced potential of natural regulation failed to reduce aphid densities.

Key words: Low-input-Pflanzenschutz, reduzierte Dosis, Blattläuse, Prädatoreinheit, Carabidae

Kerstin Schumacher, PD Dr. Bernd Freier, BBA Kleinmachnow, Institut für Integrierten Pflanzenschutz, Stahnsdorfer Damm 81, D-14532 Kleinmachnow; k.schumacher@bba.de, b.freier@bba.de

Zahlreiche Studien belegen, dass natürliche Gegenspieler von Blattläusen (z. B. Coccinellidae, Syrphidae, Chrysopidae, Carabidae) in der Lage sind, das Blattlauswachstum einzuschränken und einen ökonomisch relevanten Massenbefall zu verhindern. Daher ist es wichtig, die Prädatoren z. B. durch reduzierte Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel zu schonen. Untersuchungen zeigten, dass der Verzicht von chemischen Pflanzenschutzmitteln, z. B. im Ökolandbau, und eine verringerte Intensität der Anwendung zu positiven Auswirkungen auf die natürlichen Regelmechanismen und Biodiversität in den Feldern führte (u. a. KROMP 1990, LANGMAACK et al. 2001). Andere Studien belegten, dass es zwischen ökologischem und konventionellem Anbau keine großen Unterschiede gab (u. a. PURTAUF et al. 2005).

Bislang ist offen, wie sich im Rahmen einer konventionellen Landwirtschaft eine durchgängige deutliche Reduzierung der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel bei Erhalt der sonstigen Rahmenbedingungen langfristig auf die ökologische Situation im Feld auswirkt.

Ziel der vorliegenden 3-jährigen Untersuchungen war es daher, Phänomene der langfristigen Anpassung tritrophischer Systeme und Dominanzstrukturen von Nützlingsgesellschaften an Pflanzenschutzsysteme mit um 50 % reduzierter Anwendung von Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden anhand von geeigneten Indikatoren zu identifizieren.

Material und Methoden

Die Untersuchungen erfolgten von 2004-2006 auf drei ausgewählten Feldern eines konventionell betriebenen Betriebes in der Magdeburger Börde als Halbfelder-Vergleiche. Seit 2002 wurden die 15 ha, 20 ha bzw. 23 ha großen Felder jeweils in zwei Teilflächen eingeteilt. Eine Teilfläche von 8,0 ha, 12,3 ha bzw. 16,1 ha wurde immer mit 100 % der üblichen Pflanzenschutzmitteldosis nach der guten fachlichen Praxis behandelt (100 %-Variante), während auf die restlichen Flächen exakt die Hälfte der jeweiligen Pflanzenschutzmitteldosis aufgebracht wurde (50 %-Variante). Die Reduktion betraf Herbizide, Insektizide und Fungizide

gleichermaßen, wobei die Düngung in beiden Varianten gleich war. Die Ergebnisse eines Feldes werden hier dargestellt. Das Feld hatte folgende Fruchtfolge: Winterweizen – Winterweizen – Erbse. In beiden Varianten wurden vor und nach der jeweiligen Pflanzenschutzmittelbehandlung Erhebungen (Bonituren) nach Blattläusen und ihren Prädatoren sowie nach Unkräutern durchgeführt. Die Bonituren erfolgten jeweils als Linienbonituren rechtwinklig zum Feldrand an je fünf Punkten in einem Abstand von 20 m. Den Prädatoren wurden dabei gewichtet nach ihren Fraßleistungen sogenannte Prädatoreinheiten (PU) zugeordnet, um das tatsächliche räuberische Potential der auftretenden Prädatorgesellschaft zu ermitteln (FREIER et al. 1997). Bei der Unkrautbonitur wurden vor der Herbizidbehandlung Pflanzen pro m² aufgenommen, während nach der Herbizidbehandlung die Restverunkrautung als Bedeckungsgrad (%) bestimmt wurde. Zur Erfassung der Carabidae wurden Bodenfallenfänge durchgeführt. Jeweils sechs Bodenfallen wurden in einer Linie mit einem Abstand von je 20 m für vier bis fünf Wochen Anfang Juni bis Mitte Juli aufgestellt. Die Bodenfallen wurden wöchentlich entleert.

Ergebnisse

Vor der Insektizidbehandlung traten in allen drei Untersuchungsjahren in der 100 %- und 50 %-Variante jeweils etwa gleich viele Blattläuse und Prädatoreinheiten auf (Tab. 1).

Kultur Erntejahr	Blattläuse/Halm PU/m ²	Dosis	vor IB	nach IB		
Winterweizen 2004			BBCH 65	BBCH 75	BBCH 83	
	Blattläuse/Halm	100 %	7,8 ± 5,6 ^a	2,0 ± 1,0 ^a	2,1 ± 0,3 ^a	
		50%	5,5 ± 4,4 ^a	17,4 ± 4,7 ^b	43,6 ± 14,5 ^b	
	PU/m ²	100 %	1,6 ± 1,3 ^a	3,0 ± 2,4 ^a	3,8 ± 2,0 ^a	
50%		1,1 ± 1,8 ^a	7,7 ± 1,5 ^b	71,0 ± 19,9 ^b		
Winterweizen 2005			BBCH 71/73	BBCH 75/77	BBCH 83	
	Blattläuse/Halm	100 %	3,1 ± 1,1 ^a	1,1 ± 0,4 ^a	3,4 ± 1,0 ^a	
		50%	2,2 ± 1,2 ^a	7,3 ± 1,7 ^b	16,5 ± 4,3 ^b	
	PU/m ²	100 %	5,0 ± 5,2 ^a	0,7 ± 1,1 ^a	1,2 ± 2,4 ^a	
50%		3,3 ± 3,2 ^a	6,3 ± 2,9 ^b	4,9 ± 1,4 ^b		
Erbse 2006			BBCH 65	BBCH 67/69	BBCH 75	BBCH 77/79
	Anteil befallener Pflanzen (%)	100 %	98,3 ± 2,6 ^a	3,3 ± 2,1 ^a	9,0 ± 5,3 ^a	53,7 ± 5,9 ^a
		50%	99,2 ± 2,0 ^a	80,3 ± 5,6 ^b	57,3 ± 7,8 ^b	53,7 ± 4,8 ^a
	PU/m ²	100 %	5,9 ± 1,8 ^a	0,3 ± 0,5 ^a	0,2 ± 0,4 ^a	0,3 ± 0,4 ^a
50%		9,9 ± 4,0 ^a	13,8 ± 3,2 ^b	5,6 ± 4,0 ^b	0,1 ± 0,2 ^a	

Tab. 1: Dichte von Blattläusen und ihren Prädatoren (Mittelwerte ± Standardabweichungen) an Winterweizen 2004, Winterweizen 2005 und Erbse 2006 in der 100 %- und 50 %-Variante vor und nach der Insektizidbehandlung (IB). Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen beiden Varianten an (ungepaarter t-Test bzw. χ^2 -Test, $p < 0,05$).

Nach der Insektizidbehandlung dagegen kamen in allen drei Jahren jeweils signifikant mehr Blattläuse und Prädatoren in der 50 %- als in der 100 %-Variante vor (ungepaarter t-Test bzw. χ^2 -Test, $p < 0,05$). 2006 hob sich dieser Unterschied im Erbsenfeld allerdings bei der letzten Bonitur auf. In der 100 %-Variante kam es hier nach dem Abfall des Anteil befallener Pflanzen mit Blattläusen aufgrund der Insektizidbehandlung zu einem erneuten Anstieg der Blattlausdichte auf das Niveau in der 50 %-Variante. Den Hauptanteil an der

Prädatorgesellschaft bildeten Syrphidenlarven. Vor allem Coccinellidae wurden durch die Insektizidbehandlung negativ beeinflusst.

Kultur Ernte- jahr	vor/nach HB	BBCH- Stadium	Bonitur- Parameter	Herbizidanwendung	
				100 %	50 %
Winter- weizen 2004	vor HB	/	Pflanzen/m ²	keine Daten	keine Daten
	nach HB	29	Bed.grad/m ² (%)	0,3 ± 0,7 ^a (1)	< 0,1 ^a (1)
	nach HB	77	Bed.grad/m ² (%)	1,9 ± 1,4 ^a (3)	0,3 ± 0,1 ^b (5)
Winter- weizen 2005	vor HB	24	Pflanzen/m ²	12,9 ± 5,3 ^a (7)	21,3 ± 10,1 ^a (8)
	nach HB	47	Bed.grad/m ² (%)	6,8 ± 3,8 ^a (13)	16,4 ± 10,3 ^a (17)
	nach HB	77	Bed.grad/m ² (%)	0,7 ± 0,7 ^a (7)	0,5 ± 0,1 ^a (11)
Erbse 2006	vor HB	13	Pflanzen/m ²	3,8 ± 3,1 ^a (6)	27,1 ± 10,1 ^b (7)
	nach HB	39	Bed.grad/m ² (%)	0,1 ± 0,1 ^a (2)	4,2 ± 1,1 ^b (12)
	nach HB	83	Bed.grad/m ² (%)	< 0,1 ^a (1)	2,3 ± 0,6 ^b (14)

Bed.grad: Bedeckungsgrad

Tab. 2: Vergleich des Unkrautdichte (Mittelwerte ± Standardabweichung) und Anzahl der Arten (Zahl in Klammer) in der 100 %- und 50 %-Variante vor und nach der Herbizidbehandlung (HB) der Jahre 2004-2006. Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede an (ungepaarter t-Test, p < 0,05).

Die Abundanz der Laufkäfer war 2004 in beiden Varianten gleich, während 2005 in der 100 %-Variante und 2006 in der 50 %-Variante mehr Laufkäfer gefangen wurden (Tab. 2). Die Insektizidbehandlung zeigte keine eindeutigen Effekte auf das Auftreten der Carabidae. Während 2004 nach der Insektizidbehandlung signifikant mehr Laufkäfer in der 50 %- als in der 100 %-Variante gefangen werden konnte, war 2005 und 2006 genau das Gegenteil der Fall bzw. es traten keine Unterschiede auf.

Der Shannon-Weaver-Index und die Evenness der Carabidengesellschaft lagen 2004 und 2005 jeweils in der 50 %-Variante höher als in der 100 %-Variante. 2006 dagegen waren beide Indices in der 100 %-Variante leicht höher als in der 50 %-Variante (Tab. 3). In beiden Varianten waren jeweils *Carabus auratus*, *Anchomenus dorsalis*, *Poecilus cupreus* sowie *Harpalus rufipes* die dominantesten Arten.

untersuchte Parameter	Winterweizen 2004			Winterweizen 2005			Erbse 2006		
	100 %	50 %	gesamt	100 %	50 %	gesamt	100 %	50 %	gesamt
Anzahl Individuen	310	306	616	402	293	695	401	508	909
Anzahl Arten	17	15	20	21	15	22	17	17	21
Shannon-Weaver-Index	1,63	1,80	1,76	1,43	1,68	1,57	1,57	1,54	1,62
Evenness	0,57	0,67	0,59	0,47	0,62	0,51	0,55	0,54	0,53

Tab. 3: Berechnung von Diversitätsparametern der Carabidae-Bodenfallenfänge in der 100 %- und 50 %- Variante in den Jahren 2004-2006.

Die Verunkrautung war in allen drei Jahren sehr gering (Tab. 2). Nach der Herbizidbehandlung lag der Bedeckungsgrad, vor allem am zweiten Boniturtermin, meist unter 1 %. Vor der Herbizidbehandlung waren erste Anzeichen eines Langzeiteffektes der reduzierten Herbizidanwendung zu erkennen. 2005 und 2006 traten mehr Unkrautpflanzen pro m² in der 50 %- als in der 100 %-Variante auf. Wobei dieser Unterschied allerdings nur 2006 statistisch signifikant war (ungepaarter t-Test, $p < 0,05$).

Diskussion

In dieser Untersuchung zeigte sich, dass Insektizidbehandlungen den größten Einfluss auf Blattläuse und ihre Prädatoren ausüben, da alle vorherigen Pflanzenschutzmittelanwendungen zu keinen Unterschieden in den Dichten der Blattläusen und Prädatoren vor der Insektizidbehandlung führten. Daher war es sinnvoll, die Untersuchung hauptsächlich auf die Auswirkungen der Insektizidbehandlung zu konzentrieren. In allen drei Untersuchungsjahren traten nach der Insektizidbehandlung in der Low-input-Variante (50 %-Variante) signifikant mehr Prädatoren auf als in der High-input-Variante (100 %-Variante). Trotz des vermehrten Prädatorvorkommens in der Low-input-Variante wurde die Dichte der Blattläuse hier nicht entscheidend verringert, da die reduzierte Anwendung von Insektiziden im Vergleich zur Anwendung der vollen Dosis zu einem deutlich höheren Blattlausbefall führte. Das Prädatorpotential war zwar durch die reduzierte Anwendung der Insektizide erhöht, aber die Blattläuse profitierten stärker von der Reduktion und damit von der begrenzten Wirksamkeit der Insektizide. Durch die große Restpopulation der Blattläuse waren die Prädatoren nicht in der Lage, das Populationswachstum der Blattläuse entscheidend zu verringern. Ein weiterer Grund für die ungenügende natürliche Regulation der Blattläuse könnte an der fehlenden Synchronisation zwischen Schädling und Prädatoren liegen. Die Syrphidenlarven als dominantesten Prädatoren traten meist erst relativ spät auf. Es konnte kein eindeutiger Einfluss einer reduzierten Insektizidbehandlung auf die Abundanz und Artenzusammensetzung der Laufkäfer sowie deren Dominanzstrukturen im Vergleich zur vollen Dosis festgestellt werden. Dies könnte mit einer geringeren Wirksamkeit der Insektizide im Bodenbereich in Zusammenhang stehen. Die ersten Anzeichen eines Langzeiteffektes einer reduzierten Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln konnten dagegen in Form einer höheren Verunkrautung in der Low-input-Variante vor der Herbizidbehandlung festgestellt werden.

Danksagung

Für die finanzielle Unterstützung danken wir der Deutschen Bundesstiftung Umwelt.

Literatur

- FREIER, B., TRILTSCH, H., MÖWES, M. & RAPPAPORT, V. (1997): Der relative Wert von Prädatoren bei der natürlichen Kontrolle von Getreideblattläusen und die Verwendung von Prädatoreinheiten. – *Nachr. bl. Dtsch. Pflanzenschutzd.* **49**: 215-222
- KROMP, B. (1990): Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators in biological and conventional farming in Austrian potato fields. - *Biol. Fert. Soils* **9**: 182-187.
- LANGMAACK, M., LAND, S. & BÜCHS, W. (2001): Effects of different field management systems on the carabid coenosis in oil seed rape with special respect to ecology and nutritional status of predacious *Poecilus cupreus* L. (Col., Carabidae). – *J. Appl. Entomol.* **125**: 313-320.
- PURTAUF, T., ROSCHEWITZ, I., DAUBER, J., THIES, C., TSCHARNTKE, T. & WOLTERS, V. (2005): Landscape context of organic and conventional farms: Influences on carabid beetle diversity. - *Agric. Ecosyst. Environ.* **108**: 165-174.