

Feldhecken und Integrierter Pflanzenschutz: Zoologische Aspekte

Helmut Zwölfer und Dirk Stechmann

In diesem Beitrag soll der Themenkreis »Integrierter Pflanzenbau« im Hinblick auf die Bedeutung von Hecken und Feldgehölzen aus tier-ökologischer Sicht behandelt werden. Dazu soll der Begriff »Integrierter Pflanzenbau« auf den geläufigeren Begriff »Integrierter Pflanzenschutz« (= »Integrated Pest Management« der angelsächsischen Autoren, z.B. APPLE & SMITH (1976); BOTTREL (1979); FRANZ et al. (1986); RABB & GUTHRIE (1970); SECHSER (1981)) eingeengt werden. Eine vom neuen deutschen Pflanzenschutzgesetz (15.9.1986) angebotene Definition dieses Begriffs lautet: Integrierter Pflanzenschutz »ist eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß beschränkt wird.« Geeigneter für diesen Beitrag erscheint uns die von der IOBC (= International Organization of Biological Control) gegebene Definition, wonach der Integrierte Pflanzenschutz ein Verfahren darstellt, »bei dem alle wirtschaftlich, ökologisch und toxikologisch vertretbaren Methoden verwendet werden, um Schadorganismen unter die wirtschaftliche Schadensschwelle zu bringen, wobei die bewußte Ausnutzung aller natürlichen Begrenzungsfaktoren im Vordergrund steht« (FRANZ und KRIEG, 1976), da hier explizit die als Gegenspieler von Schadorganismen wirkenden biologischen Komponenten aufgeführt werden. Als ein Beispiel für eine erfolgreich durchgeführte Integrierte Pflanzenschutzmaßnahme, bei der durch einen gezielten, sparsamen Einsatz selektiver Pestizide gegen den Apfelwickler (*Cydia pomonella*) die natürlichen Feinde der Spinnmilbe (*Panonychus ulmi*) so geschont wurden, daß diese unter der Schadensschwelle stabilisiert wurde, sei das von Ciba-Geigy in Schweizer Apfelanlagen durchgeführte Projekt (SECHSER et al. (1984)) erwähnt.

Es erscheint sinnvoll, zunächst den Begriff Integrierter Pflanzenschutz zu erläutern. Sodann sollen Feldhecken charakterisiert werden. Es folgt eine Erörterung der Hecken als Reservoir von Nutz- und Schadorganismen. Abschließend möchten wir auf eine Reihe von derzeit noch bestehenden Wissenslücken hinweisen, deren Schließung im Interesse des Integrierten Pflanzenschutzes dringend erforderlich scheint.

1. Integrierter Pflanzenschutz

Nach der eingangs gegebenen Definition ist der »Integrierte Pflanzenschutz« ein Konzept von Entscheidungsprozessen, das

- flexibel sein muß,
- das jeweils verschiedene Optionen offen halten muß und
- das aufbauend auf biologisch-ökologischen

Kenntnissen Anbau- und Pflanzenschutzmaßnahmen integriert und optimiert.

Dabei lassen sich in Anlehnung an MITCHELL (1987) und MITCHELL et al. (1987) folgende Besonderheiten des Integrierten Pflanzenschutzes aufzählen:

- Schadorganismen werden nicht ausgerottet sondern unterhalb der ökonomischen Schadensschwelle in dem betreffenden Agroökosystem stabilisiert.

- Es muß daher vom Produzenten ein begrenzter Ernteausfall durch Schadorganismen in Kauf genommen werden.

- Durch ökologische Maßnahmen und eine Reduktion des Pestizideinsatzes werden die natürlichen Begrenzungsfaktoren von Schadorganismen gefördert.

- Das Konzept des »Integrierten Pflanzenschutzes« erfordert, wie insbesondere die in Nordamerika vorliegenden Erfahrungen zeigen, zeit- und arbeitsaufwendige Voruntersuchungen.

- Es gibt grundsätzlich Schädlingsprobleme, die mit dem Konzept des Integrierten Pflanzenschutzes nicht gelöst werden können.

Maßnahmen, die eine Voraussetzung der Durchführung von Integrierten Pflanzenschutz-Projekten darstellen, bestehen darin, zunächst einmal das Einsatzgebiet zu definieren und die Schädlings-situation sowie ihren biologisch-ökologischen Hintergrund abzuklären. Sodann wird es fast stets notwendig sein, ein zuverlässiges Überwachungssystem einzurichten. Unumgänglich ist es auch, die jeweiligen wirtschaftlichen Schadensschwellen (d.h. die ökonomisch tolerierbaren Ernteverluste) festzulegen. Es handelt sich hierbei um eine sehr komplexe Aufgabe, bei der z.B. auch die jeweilige Marktsituation zu berücksichtigen ist. Wesentlich sind auch Untersuchungen, die das lokal und regional verfügbare Potential an natürlichen Gegenspielern von Schadorganismen sowie die entsprechenden ökologischen Anforderungen von Nutz- und Schadorganismen abschätzen lassen. Die hier skizzierten Aufgaben sind so komplex, daß in der Regel eine interdisziplinäre Team-Arbeit erforderlich ist. In den USA sind bei der Erstellung Integrierter Pflanzenschutz-Projekte beispielsweise aus Agrartechnikern, Ökonomen, Pflanzenpathologen, Herbologen, Nematologen und Entomologen zusammengestellte Arbeitsgruppen tätig. Eine Schwierigkeit bei der Übertragung amerikanischer Verhältnisse auf Europa besteht darin, daß sich der für die Entwicklung solider Integrierter Pflanzenschutz-Projekte notwendige Arbeitsaufwand oft erst bei landwirtschaftlichen Großbetrieben lohnt.

2. Ökologische Charakterisierung von Feldhecken.

Der »Laufener Seminarbeitrag« 5/82 »Feldhecken und Feldgehölze« (beziehbar über die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, 8229

Laufen/Salzach) sowie die pflanzenökologische (SCHULZE et al. (1984)) und die tierökologische (ZWÖLFER et al. (1984)) Darstellung der Ergebnisse des »Bayreuther Heckenprojekts« geben eine umfassende ökologische Charakterisierung des Begriffs »Feldhecken«. Es seien daher hier nur einige wesentliche Merkmale aufgeführt: Feldhecken sind keineswegs natürliche Vegetationsformen. Sie verdanken ihr Dasein dem Menschen, sei es daß sie, wie etwa die »Knicks« in Schleswig-Holstein, bewußt angepflanzt wurden, sei es, daß sie, wie zum Beispiel die Hecken im fränkischen Jura- und Muschelkalkgebiet durch jahrhundertelange Duldung an Besitzgrenzen entstanden sind. Im Gegensatz zu der bis zu den 50er Jahren herrschenden Situation werden Feldhecken heute praktisch nirgendwo mehr genutzt. Sie sind aber für ihren Fortbestand auf eine »Pflege« durch den Menschen, etwa durch ein alle 15-20 Jahre erfolgreiches, abschnittsweises »auf Stock-Setzen« angewiesen, wenn sie nicht im Lauf der Zeit in eine niederwald-ähnliche Vegetationsform übergehen sollen. Feldhecken können das Landschaftsbild so weit bestimmen, daß sie »landschaftsprägend« werden. Ihre vielfältige Rolle im Hinblick auf eine Modifizierung des Kleinklimas sowie auf einen Erosionsschutz sind in der Fachliteratur vielerorts betont worden. Im Hinblick auf die Vegetation zeichnen sich Feldhecken durch eine große Artenmannigfaltigkeit an Gehölzarten aus. Die botanischen Untersuchungen des »Bayreuther Heckenprojekts« (SCHULZE et al., 1984) haben ergeben, daß in Mitteleuropa die Feldhecken mit über 90 verschiedenen Gehölzarten (darunter allerdings sehr vielen »Kleinarten« mit beschränktem Verbreitungsgebiet) als Refugium für Holzgewächse eine wesentlich größere Rolle als der Wald spielen.

Für die Heckenfauna spielt der Umstand eine wichtige Rolle, daß bei Hecken ein mittleres Sukzessionsstadium der mitteleuropäischen Vegetation anthropogen fixiert ist und daß infolge der bandartigen Struktur von Hecken intensive Austauschprozesse mit dem Heckenumland stattfinden können. Beides führt dazu, daß in Feldhecken auf kleinem Raum eine große faunistische Artenvielfalt anzutreffen ist. Neben dieser »Strukturfunktion« kommt den Feldhecken aber auch eine wichtige »trophische Funktion« zu: Da hier, ebenfalls wieder auf kleinstem Raum, eine große Vielfalt an Nahrungsressourcen zur Verfügung steht und da von pflanzenfressenden Tieren, wie unsere Untersuchungen ergaben, eine überdurchschnittlich hohe Nutzung der pflanzlichen Primärproduktion erfolgt, können sich auf der Basis von Feldhecken reich gegliederte Nahrungsnetze aufbauen. Ganz besonders wichtig erscheint dabei, daß Pflanzenfresser (z. B. phytophage Insekten, herbivore Wirbeltiere) im Heckenbereich im Gegensatz zu land- oder forstwirtschaftlich bearbeiteten Flächen nicht in eine Nutzungskonkurrenz zum Menschen treten. Hecken sind daher nicht nur von ihrer Struktur her sondern auch im Hinblick auf das Nahrungsangebot ein echtes Refugium für viele Tierarten.

3. Hecken als Reservoir von Schad- und Nutzorganismen.

Der Großteil der in unseren Feldhecken lebenden Tierarten gehört weder in die Kategorie der Schad- noch der Nutzorganismen im engeren Sinne. Als Bestandteil der in den Hecken gebildeten Nahrungsnetze spielen aber die sogenannten »indifferenten« Arten durchaus eine wichtige Rolle, denn erst durch sie kommt es zu der erwähnten Artenvielfalt der Hecken und damit zu einem breiten Nahrungsspektrum von Tierarten, die im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes als Nützlinge anzusprechen sind.

ZWÖLFER et al. (1984) bringen eine Zusammenstellung der in Feldhecken an den verschiedenen Gehölzarten auftretenden, landwirtschaftlich bedeutsamen Schadorganismen. In erster Linie sind das phytopathogene Pilze wie der Kronenrost an *Rhamnus cathartica*, der Getreiderost an *Berberis*, oder eine Bakterienkrankheit wie der den Weißdorn befallende Feuerbrand. Bei landwirtschaftlich schädlichen Tierarten, die in der Hecke auftreten, handelt es sich zum größten Teil um Gelegenheitsschädlinge bzw. lokale Problemarten. So kann etwa der Rapsglanzkäfer in Feldhecken in größerer Zahl überwintern. Auch leben an einigen Gehölzarten des Heckenbereichs die Hauptwirtsgenerationen von Blattlausarten, deren Nebenwirtsgenerationen in landwirtschaftlichen Kulturen schädlich werden können. Wie jedoch STECHMANN (1986) aufzeigt, würden die betreffenden Schädlingsprobleme auch dann weiterbestehen, wenn man im Bereich der betreffenden Kulturen die Hecken entfernen würde. Da es überdies dem Konzept des Integrierten Pflanzenschutzes entspricht, den Schadorganismus zusammen mit seinen Gegenspielern im Ökosystem zu erhalten, kann in der großen Mehrzahl aller Fälle das zeitweilige Vorkommen von landwirtschaftlichen Schadarten im Heckenbereich als unbedenklich angesehen werden. In Abschnitt 5 werden wir diese Frage aufgreifen.

Im Gegensatz zur Gruppe der Schadorganismen sind landwirtschaftliche Nutzorganismen, insbesondere Nutzarthropoden im Heckenbereich überdurchschnittlich häufig anzutreffen (ZWÖLFER et al., 1984). Das Beispiel der von uns im Heckenbereich an Weißdorn, Schlehe und Wildrosen nachgewiesenen Wanzenfauna möge dies veranschaulichen: 67,4% der mit der »Klopfproben-Fangmethode« (STECHMANN et al. (1981)) eingesammelten Tiere gehört zu Arten, die im Handbuch der OILB (FAUVEL, 1976) ausdrücklich als »Nützlinge« im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutz im Obstbau (Apfelanlagen) aufgeführt werden. Weitere 13,6% der von uns gefundenen Heckenwanzenfauna gehört ebenfalls zu den räuberischen bzw. vorwiegend räuberischen Arten, die als Gegenspieler von Landwirtschaftsschädlingen in Frage kommen können. 14,7% der nachgewiesenen Wanzen gehören zu »indifferenten« Arten und nur 4,3% der Wanzenfauna des Heckenbereichs wird von Formen gebildet, die gelegentlich in landwirtschaftlichen Kulturen geringfügig schädlich sind. Ein weiteres Beispiel für den Artenreichtum der Hecken an Nutzarthropoden bringt Tabelle 1. Es ist hier von den drei wichtigsten Gehölzarten oberfränkischer Feldhecken jeweils die von unserer Ar-

Tabelle 1

Heckengehölze als Reservoir von Schlupfwespen und Raupenfliegen

	Zahl der untersuchten Kleinschmetterlings-Arten	Zahl gezogener Schmarotzer-Arten	Wirtschaftlich bedeutsame Alternativwirte
Weißdorn	6	15	38
Wildrosen	7	18	42
Schlehe	14	24	43

beitsgruppe (ZWÖLFER et al. (1984)) auf Schlupfwespen und Raupenfliegen (sogenannten Parasitoiden oder Raubschmarotzer) hin untersuchten Zahl an Kleinschmetterlingsarten angeführt. Die nächste Spalte gibt an, wieviele Schlupfwespen- bzw. Raupenfliegen-Arten jeweils durch Zucht aus den betreffenden Kleinschmetterlingsarten erhalten wurden. Wie die dritte Spalte der Tabelle zeigt, sind in der Literatur für die von uns gezogenen Parasitoiden zwischen 38 und 43 land- und forstwirtschaftliche Schädlingsarten als »Alternativwirte« aufgeführt. In einigen Fällen, etwa bei den zu den Schlupfwespen gehörenden *Diadegma*-Arten, leben im Heckenbereich Kleinschmetterlinge (*Paraswammerdamia*-Arten), in deren Larven die betreffenden Parasitoiden überwintern können, während ihre Sommergenerationen landwirtschaftliche Schädlinge wie die Kohlschabe (*Plutella maculipennis*) befallen (VAN EMDEN und WILLIAMS (1974)). Zwischen den untersuchten Heckenkleinschmetterlingen und land- und forstwirtschaftlichen Schädlingsarten besteht also über die gefundenen Schlupfwespen und Raupenfliegen nicht nur eine »Vernetzung«, wobei der Heckenbereich als Parasitoiden-Reservoir dienen kann, sondern für bestimmte Nutzinsekten wird erst durch das Vorkommen von »Überwinterungswirten« im Heckenbereich der Befall von Landwirtschaftsschädlingen möglich.

4. Hecken als »Relais« für »mobile Breitbandprädatoren«.

Viele Landwirtschaftsschädlinge, beispielsweise der Rapsglanzkäfer oder die große Zahl landwirtschaftlich wichtiger Blattlausarten sind sehr bewegliche »Langstreckenwanderer«, die aus oft weit entfernten Überwinterungsquartieren bzw. Winterwirten in landwirtschaftliche Kulturen einwandern und dort in kurzer Zeit große Populationen aufbauen. Nutzarthropoden, die hier im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes wirksam sein sollen, müssen ebenfalls flexibel und beweglich sein. Es gibt in der Tat eine ganze Reihe von Entomophagen-Gruppen (Entomophagen = Insektenfresser) die diese Anforderung erfüllen:

- Marienkäfer (Familie Coccinellidae) mit Vertretern der Gattungen *Coccinella*, *Calvia*, *Adalia*, usw.
- Schwebfliegen (Familie Syrphidae) mit Vertretern der Gattungen *Episyrphus*, *Syrphus* usw.
- Blumenwanzen (Familie Anthocoridae) mit *Anthocoris*-Arten
- Weichwanzen (Familie Miridae), z. B. *Atractotomus*- oder *Deraeocoris*-Arten
- Florfliegen (Familie Chrysopidae): *Chrysopa*-Arten

Die meisten Vertreter dieser Insektengruppen sind relativ polyphag (d. h. sie können ein breites Spektrum an Beutearten nutzen), sie sind beweglich (teilweise stellen sie sogar ausgesprochenen »Langstreckenwanderer«), sie haben einen relativ breiten Bereich ökologischer Ansprüche (d. h. sie sind beispielsweise nicht an eine bestimmte Vegetationsform gebunden) und sie sind zum großen Teil multivoltin (d. h. sie können pro Jahr in mehreren Generationen auftreten).

In der intensiv genutzten Agrarlandschaft stellen sich für diese »mobilen Breitbandprädatoren« eine Reihe von Problemen: Im Frühjahr (vor allem April - Anfang Mai) sind Nahrungs- bzw. Brutressourcen ausgesprochen knapp, da dann in den Feldern noch keine Beute- bzw. Wirtstiere und kaum Eiweißquellen wie Pollen bzw. Kohlehydratquellen wie Nektar und Honigtau (= von saugenden Insekten produzierte zuckerhaltige Ausscheidungen) vorhanden sind. Für manche der oben aufgeführten Nützlingsgruppen stellt sich das Problem eines Mangels an Nahrungsressourcen auch im August/September. Eine weitere Überlebensschwierigkeit liegt in landwirtschaftlichen Intensivbereichen für die genannten Nutzarthropoden im Fehlen von Refugien, wenn Pflanzenschutzmaßnahmen, insbesondere Pestizidausbringungen durchgeführt werden. Schließlich mag in manchen Fällen auch der Mangel an Überwinterungsplätzen für die genannten Nützlinge nachteilig sein.

Feldhecken spielen hier, wie unsere Untersuchungen gezeigt haben, sowohl als Quelle von Nahrungsressourcen der erwachsenen Stadien wie auch als Reservoir von Wirten und Beutetieren für die Larvenstadien und schließlich auch als temporäre Refugien eine wichtige Rolle. Insbesondere im zeitigen Frühjahr ermöglichen Feldhecken mit ihrem vielfältigen Nahrungs- und Wirtsangebot den genannten Prädatoren-Arten ein frühzeitiges Einsetzen ihrer Aktivitäts- und teilweise auch ihrer Vermehrungsphase. Dadurch können die Gegenspieler gegenüber ihren Beutetieren in landwirtschaftlichen Kulturen einen wichtigen Entwicklungsvorsprung erhalten.

5. Das Beispiel der Getreideblattläuse.

Das Problem der im Hinblick auf Schädlings-Nützlings-Assoziationen vorliegenden Wechselbeziehungen zwischen Hecken und Feldkulturen untersuchte STECHMANN (1986) am Beispiel der Getreideblattläuse. In Oberfranken spielen im Getreidebau 4 Blattlausarten eine Rolle, und zwar die monözische (= nicht wirtswechselnde) Art *Sitobion avenae* sowie die heterözischen (= wirtswechselnden) Arten *Sitobion fragariae*, *Metopolophium dirhodum* (beide an Wildrosen überwinternd) sowie *Rhopalosiphum padi* (Hauptwirt: Traubenkirsche). Hier stellt sich zunächst die Frage, ob von den im Heckenbereich vorkommenden Winterwirten (Wildrosen, Traubenkirsche) aus Blattlauskalamitäten ihren Ausgang nehmen. Eine weitere Frage bezieht sich auf die Situation bei den Blattlausfeinden.

Unsere Untersuchungen (STECHMANN, in Vorbereitung) haben ergeben, daß unter bayerischen Verhältnissen Hecken mit den genannten Getreideblattlaus-Winterwirten kein spezielles Risiko im Hinblick auf Blattlauskalamitäten darstellen: Die

Häufigkeit der Blattlausarten auf Heckenpflanzen unterscheidet sich grundlegend von den Verhältnissen im Getreide. So befiel *R. padi* an allen Standorten 100% der Winterwirte, wobei die mittleren Dichten um das Zehnfache über denen der an Wildrosen überwinterten beiden anderen Getreideblattlausarten lagen. Im Getreide trat *R. padi* fast überhaupt nicht in Erscheinung, und zwar auch nicht in Feldern, die direkt an große Traubenkirschen-Bestände angrenzten. Außerdem folgten auf Jahre mit hohen Blattlausdichten an den Winterwirten in Hecken (1977/78, 1979/80) niedrige Blattlausdichten im Getreide (1978, 1980) und umgekehrt. Dabei stehen die in Oberfranken von uns im Getreide ermittelten Werte in Einklang mit den Ergebnissen landesweiter Befallserhebungen. Schließlich ist auch darauf hinzuweisen, daß Oberfranken trotz eines noch ausgesprochen großen Reichtums an Feldhecken im Vergleich zur übrigen Bundesrepublik stets sehr geringe Befallsraten von Getreideblattläusen aufweist (KLEIN & GRUNDNER (1983). Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß diese Ergebnisse nicht ohne weiteres auf Gebiete übertragen werden können, in denen sich Blattläuse infolge anderer zeitlicher Koinzidenz und anderen Nebenwirtsverhältnissen abweichend entwickeln. Deshalb muß gerade bei den entwicklungsbiologisch extrem flexiblen Blattläusen der Schädlingsstatus in den einzelnen biogeographischen Regionen jeweils gesondert untersucht werden. In Oberfranken fanden wir an den 4 untersuchten Blattlausarten insgesamt 48 Arten spezifisch aphidophager Insekten. Es traten auf:

- 34 Feindarten an Blattläusen am Getreide
- 24 Feindarten an Blattläusen an Wildrosen
- 16 Feindarten an Blattläusen an Traubenkirsche
- 19 Feindarten an Blattläusen an Schlehe und Weißdorn.

Dabei wurden 14 Feindarten, und zwar überwiegend die dominierenden, sowohl in der Hecke wie auch in Getreidefeldern nachgewiesen. Als Beispiel seien angeführt: *Coccinella 7-punctata*, *Episyrphus balteatus*, *Syrphus ribesii*, *Scaeva pyrastris*, *Chrysoperla carnea*, *Anthocoris nemorum*, *Praon volucre*, *Aphidius ervi*, *Ephedrus plagiator*.

Die Schwebfliege *E. balteatus*, die im Getreide sowohl im Hinblick auf die Phaenologie als auch zahlenmäßig gut mit den Getreideblattläusen synchronisiert war, baute an Heckenrosen und Traubenkirschen ihre erste Generation auf. An diesen Winterwirten erreichten die Larvendichten der Schwebfliege häufig so hohe Werte, daß gerade noch genügend Beutetiere zur Verfügung standen. Wenige Wochen später, nach dem Überwandern der Schwebfliege in die Getreidefelder, übertraf dort ihre Larvendichte bereits die in Form von Getreideblattläusen verfügbare Nahrungsbasis. Schon in der Besiedlungsphase der Getreidefelder brach daher 1980 die Blattlauspopulation wegen übergroßen Räuberdrucks zusammen, sie erreichte lediglich Maximaldichten von 0,39 Blattläusen/Halm. Bei Marienkäfern, mit den STECHMANN (1982) Markierungsversuche durchführte, konnte bislang allerdings noch kein direkter, experimenteller Nachweis des Überwanderns von der Hecke in Felder durchgeführt werden, jedoch sprechen alle verfügbaren Freilandbeobachtungen dafür, daß ein solches Überwandern - möglicherweise über weite Distanzen - auch hier stattfindet.

6. Schlußfolgerungen.

Zwei Überlegungen erscheinen uns nach den angeführten Beispielen für die Beurteilung von Hecken im Hinblick auf die Nützlingsfauna wichtig:

a) Die für die Dezimierung von Blattläusen und anderen Pflanzenschädlingen notwendigen Nahrungsnetze und Nahrungsketten müssen sich jeweils jedes Jahr neu etablieren, was zunächst im Bereich von Feldhecken möglich ist, da hier Nahrungsressourcen früher zur Verfügung stehen. Von den Hecken aus wirken Nahrungsketten in die Kulturfelder hinein. Durch die Einbeziehung des ökologischen Systems »Feldhecke« in das Agro-ökosystem wird also die Kontinuität von Phytophagen-Entomophagen-Komplexen gefördert. Es kommt, wie oben ausgeführt, dabei nicht nur zu einem frühen Start und zeitlichem Vorsprung von Nützlingen, sondern oft auch zu einem für die Regulation von Schädlingspopulationen besonders günstigen Abundanzverhältnis zwischen Nützlings- und Schädlingspopulation.

b) Die zunächst paradox erscheinende Situation, wonach eine lokale Förderung von Schädlingen in Form von Winterwirten im Heckenbereich insgesamt das Schädlingsniveau in Kulturfeldern abzusenken vermag, entspricht nicht nur den empirischen Befunden, sondern sie kann auch auf einfache Weise durch das Lotka-Volterra-Prinzip erklärt werden. Dieses Prinzip beschreibt in einer sehr stark vereinfachten Form die wechselseitige Auswirkung der Interaktion von Prädatoren, also beispielsweise räuberisch lebenden Nützlingen wie Marienkäfern und Schwebfliegen, und ihrer Beute, etwa Blattläusen. Dabei sei P die Populationsdichte der Nützlinge, A diejenige der Schädlinge. b_1 bzw. b_2 sind die spezifischen Geburtsraten der Nützlinge bzw. Schädlinge, m_1 und m_2 die betreffenden spezifischen Sterberaten. Die Lotka-Volterra-Gleichungen gehen von der Annahme aus, daß die Vermehrung der Nützlinge (also b_1) eine Funktion der Beutedichte (also A) und die Mortalitätsrate der Beute (also m_2) eine Funktion der Nützlingsdichte (P) ist. Für die zeitlichen Veränderungen der Nützlings- bzw. Beute-Populationen gelten dann die beiden einfachen Differentialgleichungen:

$$\begin{aligned} dP/dt &= (b_1 * A - m_1) * P = b_1 * A * P - m_1 * P \\ dA/dt &= (b_2 - m_2 * P) * A = b_2 * A - m_2 * A * P \end{aligned}$$

Bei Annahme einer gleichartigen Förderung von Nützing und Beute, also etwa einer gleichgewichtigen Begünstigung von Blattläusen durch Winterwirte im Heckenbereich sowie von Blattlausfeinden durch Nahrung im Heckenbereich, verschiebt sich infolge der in den beiden Gleichungen beschriebenen Wechselwirkung zwischen Räuber und Beute das Gleichgewicht einseitig zu Lasten der Beute bzw. zu Gunsten des Räubers. Wenn etwa angenommen wird, daß durch Feldhecken Blattlauspopulationen (A) und die Populationen von Blattlausfeinden (P) zunächst jeweils um 50% gefördert werden (d. h. daß sich P auf $1.5 * P$ und A auf $1.5 * A$ erhöht), ergibt sich für die Nützlinge mit

$$b_1 * 1.5 * A * 1.5 * P - m_1 * 1.5 * P$$

ein gegenüber der spezifischen Sterberate doppelt so hohes Anwachsen der Geburtsrate und für die Beute (z. B. Blattläuse) mit

$$b_2 * 1.5 * A - m_2 * 1.5 * P * 1.5 * A$$

eine Verdopplung der spezifischen Sterberate gegenüber der spezifischen Geburtsrate. Die Populationswachstumrate des Nützlings ($= dP/dt$) ist nun also gegenüber der der Beute ($= dA/dt$) um den Faktor 4 erhöht.

Ein zunächst gleichzeitig erfolgreicher Populationsanstieg bei Schädling und Nützling wirkt sich also nach dem Lotka-Volterra-Prinzip bei einer spezifischen Nahrungsbeziehung fördernd auf den Nützling aus. Diese Räuber-Beute-Interaktionen dürften auch den von uns beobachteten, alternierenden Dichte-Unterschieden der Blattlaus-Populationen in Hecken und Feldern zu Grunde liegen.

7. Ausblick.

Wir haben zu zeigen versucht, daß Feldhecken nach dem verfügbaren Kenntnisstand innerhalb der Agrarlandschaft eine wichtige Rolle zukommt, da sie sich günstig auf die im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes zu fördernden Nutzorganismen auswirken. Jedoch muß darauf hingewiesen werden, daß in Mitteleuropa in diesem Zusammenhang noch ein beträchtlicher Forschungsbedarf vorliegt. So gibt es im Bereich der Schadorganismen noch schwerwiegende Wissenslücken in Bezug auf biosystematische und ökologische Fragen. Als Beispiel sei hier die »Schwarze Bohnenblattlaus« ($= Aphis fabae$) angeführt, zu deren Wirtspflanzen in der Literatur auch die Disteln zählen. Untersuchungen von MÜLLER (1986) haben jedoch gezeigt, daß die an Disteln vorkommenden Vertreter der *Aphis fabae*-Gruppe ein eigenes, in seiner Wirtswahl auf Disteln spezialisiertes Taxon (*Aphis fabae cirsii-acanthoides*) darstellen. Damit sind Ackerdistelbestände nicht ein Reservoir für eine schädliche Blattlausart sondern als Wirtspflanze einer »indifferenten« Blattlaus eine Erweiterung der Nahrungsbasis für landwirtschaftlich wichtige Blattlausfeinde. VÖLKL (1986) hat zeigen können, daß dies insbesondere für bestimmte Marienkäferarten von Bedeutung ist, die nach dem Zusammenbruch von Blattlauspopulationen in Feldkulturen dort keine Beute mehr zur Verfügung haben. Eine eingehende biosystematische Bearbeitung einer Schädlingsgruppe hat hier also zu einer völlig neuen Beurteilung der einzelnen Taxa geführt. Eine ähnliche Situation liegt etwa bei der Apfelgespinstmotte (*Yponomeuta malinellus*) vor, die in der älteren Literatur (z. B. KEILBACH (1966)) von Apfel und Weißdorn angegeben wird, während eingehende neue Untersuchungen (HERREBOUT et al. (1976)) gezeigt haben, daß die an Weißdorn vorkommenden Gespinstmotten eine eigene spezialisierte Wirtsrasse darstellen.

Noch wesentlich größer als bei Schadarthropoden sind die Wissenslücken bei vielen Nutzarthropoden-Gruppen, insbesondere bei den Parasitoiden (Schlupfwespen, Raupenfliegen). Eine sichere Bestimmung ist hier in vielen Fällen nur durch den Spezialisten möglich und taxonomische Spezialisten für diese wirtschaftlich wichtigen Insektengruppen gibt es in Mitteleuropa viel zu wenig. Ein Großteil des von uns bei unseren Untersuchungen an Feldhecken gezogenen Parasitenmaterials muß im Ausland (CSR, England) systematisch bearbeitet werden. Das ist in der Regel mit einem großen Zeit- und teilweise auch Kosten-Aufwand verbun-

den, der in Mitteleuropa ökologische Forschungsarbeit an im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes potentiell wichtigen Tierarten außerordentlich erschwert.

Ganz wesentlich für die Entwicklung des Integrierten Pflanzenschutzes wären gezielt geplante und längerfristig überwachte Freilandexperimente, wie sie etwa die Landesanstalt für Pflanzenschutz (Stuttgart) mit dem Modellvorhaben »Lautenbacher Hof« durchführt (STEINER et al. (1986), EL TITI (1984)).

Eine grundsätzliche Voraussetzung für einen wissenschaftlich fundierten Integrierten Pflanzenschutz sind schließlich langfristige populationsökologische und populationsdynamische Untersuchungen an Phytophagen-Entomophagen-Systemen, denn nur durch einen solchen Ansatz gelangen wir zu einem Verständnis der Regelmechanismen, die Dichteschwankungen von Phytophagen- und Entomophagen-Populationen steuern. Im Ausland, etwa in England, Holland, der Schweiz, Kanada oder der USA gibt es solche langfristigen Forschungsprojekte. Bei uns fehlen sie weitgehend. An den Universitäten der Bundesrepublik ist unter den gegenwärtigen Überlast-Bedingungen und wegen der zeitlich befristeten Anstellungsverträge für wissenschaftliche Mitarbeiter langfristige populationsdynamische Freilandforschung praktisch nicht möglich. Außeruniversitäre Forschungsstellen die, wie etwa das »Institute of Terrestrial Ecology« in England, bei uns entsprechende Aufgaben übernehmen könnten, gibt es in der Bundesrepublik nicht. Das Fehlen solcher Forschungsstellen wirkt sich wegen der derzeit schlechten Zukunftsperspektiven im Bereich der Populationsökologie wiederum negativ auf die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses für angewandte-ökologische Arbeitsgebiete wie den Integrierten Pflanzenschutz aus. Wenn daher die Entwicklung des Integrierten Pflanzenschutzes in der Bundesrepublik ein echtes Anliegen unserer Landwirtschaftspolitik ist, so müßte auf jeden Fall auch die einschlägige biologisch-ökologische Forschung im außeruniversitären Bereich stärker gefördert werden.

8. Literaturverzeichnis

- APPLE, J. L., SMITH, R. F. (Eds.) (1976): Integrated Pest Management. - Plenum Press, New York and London, 200 S.
- BOTTRELL, D. R. (1980): Council on Environmental Quality. Integrated Pest Management. - U.S. Government Printing Office, Washington, 120 S.
- EL TITI, A. (1984): Integrierter Pflanzenschutz, Modellvorhaben Ackerbau, Lautenbacher Hof. - Informationsschrift Landesanst. f. Pflsch. Stuttgart. 53 S.
- EMDEN, H. F. VAN, WILLIAMS, G. F. (1974): Insect stability and diversity in agro-ecosystems. - Annual Rev. Entomol. 19: 455-475.
- FAUVEL, G. (1976): Die räuberischen Wanzen in Obstanlagen. - In: »Nützlinge in Apfelanlagen« (OILB Einführung in den Integrierten Pflanzenschutz, Broschüre Nr. 3), Wageningen. S. 125-150.
- FRANZ, J., KRIEG, A. (1976): Biologische Schädlingsbekämpfung - Parey's Studientexte. Parey, Hamburg/Berlin, 222 S.

- FRANZ, J., LAIRD, M., WAY, M. J. (1986):
Conclusions concerning integrated plant and health protection. - Fortschr. Zoologie, 32: 325-327.
- HERREBOUT, W. M., KUYTEN, P. J., WIEBES, J. T. (1976):
Small ermine moths and their host relationships. - Symp. Biol. Hung. 16: 91-94.
- KEILBACH, R. (1966):
Die tierischen Schädlinge Mitteleuropas. - G. Fischer Verl. 669 S.
- KLEIN, W., GRUNDNER (1983):
Praktikable Befallsermittlung zur gezielten Blattlausbekämpfung im Winterweizen. - Bayer. Landesanst. Bodenk. Pflanzenb. Informationen und Hinweise für den Fachbereich, Heft 4-5/83: 15-23.
- MITCHELL, W. C. (1987):
Biological control in a pest management system. - Proceedings of a workshop on biological control (Tonga, 1985) (ed. FERRAR, P. + STECHMANN, D. H.); im Druck.
- MITCHELL, W. C., MAU, R. F., JOHNSON, M., CHO, J. (1987):
Integrated pest management. - Proceedings of a workshop on biological control (Tonga, 1985) ed. FERRAR, P. + STECHMANN, D. H.); im Druck.
- MÜLLER, F. P. (1986):
The role of subspecies in aphids for affairs of applied entomology. - Z. ang. Ent. 101: 295-303.
- RABB, R. L., GUTHRIE, F. E. (Eds.) (1970):
Concepts of pest management. - Proceedings of a conference held at North Carolina State University at Raleigh (March 25-27, 1970). North Carolina State University Print Shop, 242 S.
- SCHULZE, E. D., REIF, A. (1984):
Die Pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. - Beiheft 3, Teil 1, Berichte der ANL (Akademie für Naturschutz und Landespflge, Laufen/Salzach), 159 S.
- SECHSER, B. (1981):
An approach to integrated pest management from the chemical industry. - Acta Phyt. Academ. Scient. Hungaricae 16: 239-243.
- SECHSER, B., THUELER, P., BACHMANN, A. (1984):
Observations on population levels of the European Red Mite (Acarina: Tetranychidae) and associated arthropod predator complexes in different spray programs over a 5-year period. - Environ. Entomol. 13: 1577-1582.
- STECHMANN, D. H. (1982):
Zur Ökologie aphidophager Insekten in Hecken und Feldern Oberfrankens: Beobachtungen an Coccinelliden in den Jahren 1978/79. - Jber. naturwiss. Verein Wuppertal 35: 38-42.
- STECHMANN, D. H. (1986):
Cereal aphids - Aphidophaga associations in hedges and fields: Can habitat interaction contribute to integrated pest management? - In: Ecology of Aphidophaga (ed. HODEK, I.); Academia Prague & Dr. W. Junk, Dordrecht, pp 273-278.
- STECHMANN, D. H., BAUER, G., DREYER, W., HEUSINGER, G., ZWÖLFER, H. (1981):
Die Erfassung der Entomofauna von Heckenpflanzen (Wildrose, Schlehe, Weißdorn) mit Hilfe der Klopfprobenmethode. - Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent. 3: 12-16.
- STEINER, H., EL TITI, A., BOSCH, J. (1986):
Integrierter Pflanzenschutz im Ackerbau I. Das Versuchsprogramm. - Z. Pflkrankh. u. Pflschutz; (Im Druck).
- VÖLKL, W., (1986):
Untersuchungen über die Biologie der Distelaphiden (Homoptera), ihrer natürlichen Feinde und ihrer mutualistischen Ameisen in Oberfranken. Diplomarbeit, Universität Bayreuth, 102 S.
- ZWÖLFER, H., BAUER, G., HEUSINGER, G., STECHMANN, D. (1984):
Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. - Beiheft 3, Teil 2, Berichte der ANL (Akademie für Naturschutz und Landespflge, Laufen/Salzach), 155 S.

Anschrift der Autoren:

H. Zwölfer, D. H. Stechmann
Lehrstuhl für Tierökologie I
Universität Bayreuth
Universitätsstr. NW1
D-8580 BAYREUTH

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [4_1986](#)

Autor(en)/Author(s): Zwölfer Helmut, Stechmann Dirk-Heinrich

Artikel/Article: [Feldhecken und Integrierter Pflanzenschutz: Zoologische Aspekte 16-21](#)