

Nützlinge in Feld und Flur



WIR LIEFERN
AUSGEREIFTE
INFORMATIONEN



www.aid.de



Wissen in Bestform

aid infodienst
Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V.
Heilsbachstr. 16
53123 Bonn
Tel.: 0228 8499-0, Fax: 0228 8499-177
aid@aid.de, www.aid.de



1. Einführung.....	4
2. Was ist was	5
3. Nützlinge und integrierter Pflanzenschutz	7
4. Nützlinge und Ökologischer Landbau	11
5. Überblick Nützlinge	12
Parasitäre Nematoden	12
Spinnen	13
Raubmilben	15
Ohrwürmer	16
Räuberische Wanzen	17
Marienkäfer	19
Laufkäfer	21
Kurzflügelkäfer	22
Parasitische Wespen	24
Florfliegen und andere Netzflügler	25
Räuberische Gallmücken	28
Räuberische Fliegen inklusive Schwebfliegen	30
Singvögel	34
Greifvögel und Eulen	35
Spitzmaus, Igel und andere Säugetiere	36
6. Leistung der Nützlinge im Feld	40
Die Zusammensetzung von Nützlingsgesellschaften in Feldern	40
Der Trick mit den Prädatoreinheiten	42
Forschungsergebnisse zum Effekt der Nützlinge auf den Blattlausbefall	42
7. Förderung der Nützlinge im Feld	48
Die Bedeutung von Kleinstrukturen für Nützlinge	48
Neuanlage von Saumstrukturen	52
Ansiedlung von Raubmilben in Obstplantagen	56
Nistkästen und Sitzkrücken helfen bei der Schädlingsregulierung ...	56
8. Beachtung der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge	59
9. Biologischer Pflanzenschutz mit Nützlingen	60
10. Einbürgerung von gebietsfremden Nützlingen	64
11. Weiterführende Literatur	66
12. Wichtige Internetadressen	66
aid Medien	68
Bestellseite	70
Impressum	71



Die Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* beim Fressen einer Spinnmilbe

Foto: U. Wysz

1. Einführung

An allen Pflanzen in Feld und Flur, seien sie wild wachsend oder von Menschenhand kultiviert, finden wir Insekten und andere Organismen, die an ihnen fressen, saugen oder auf andere Weise schmarotzen. Für diese Organismen interessieren sich wieder andere, die als Räuber, Parasiten oder Antagonisten aktiv sind und die Pflanzenfresser im Zaume halten. Das „Fressen und Gefressenwerden“ ist das normale Spiel in den Nahrungsketten in unseren Natur- und Agrarlandschaften.

Besondere Beachtung verdienen diese Mechanismen allerdings, wenn Nutzpflanzen von Schaderregern befallen werden und natürliche Gegenspieler auftreten, die sie attackieren und unter Kontrolle zu halten vermögen.

Organismen, die in der Lage sind, zur natürlichen Regulation von Schädlingspopulationen beizutragen, bezeichnen wir als Nützlinge. Die Nütz-

lingsforschung hat sich zwischenzeitlich zu einem bedeutenden Fachgebiet der Agrarökologie und Pflanzenschutzforschung entwickelt.

Ziel ist, die Leistung der Nützlinge und die Möglichkeiten ihrer Förderung stärker in das Konzept des integrierten Pflanzenschutzes bzw. in den Pflanzenschutz des Ökologischen Landbaus einzubeziehen.

Mit dem vorliegenden Heft soll ein Überblick über alle wichtigen Nützlinge in unseren Agrarlandschaften gegeben werden.

Es werden Forschungsergebnisse vorgestellt, die zeigen, wie groß die Leistung der natürlichen Gegenspieler sein kann. Der Leser erfährt zudem, wie die Effekte der Nützlinge gesteigert werden können und wie der biologische Pflanzenschutz funktioniert.



Die Raubwanze *Dicyphus errans* beim Aussaugen einer Blattlaus

Foto: U. Wyss

2. Was ist was

Natürliche Gegenspieler (Antagonisten)

Natürlich vorkommende Organismen, die andere Organismen fressen oder parasitieren oder mit ihnen um Lebensraum und Nahrung konkurrieren und diese damit verdrängen.

Nützlinge

Natürlich vorkommende oder eingesetzte tierische Organismen, die Schädlinge fressen oder parasitieren und somit zur natürlichen Kontrolle der Schädlinge beitragen.

Nutzorganismen

Nützlinge und andere Organismen, die für den Menschen nützliche Leistungen vollbringen. Hierzu zählen auch die Seidenraupe zur Erzeugung von Seide, die Honigbiene zur Produktion von Honig und Bienenwachs und die Hummeln zur Bestäubung von Gemüse in Gewächshäusern.

Prädator (Räuber)

Räuberisch lebender tierischer Organismus, d. h. andere tierische Organismen (Beute) werden erbeutet und zumindest teilweise gefressen.

Parasit (Schmarotzer)

Organismus, der an oder in einem anderen Organismus (Wirt) lebt und Energie und Substanzen für Wachstum und Entwicklung ohne eine gleichwertige Gegenleistung von ihm bezieht.

Parasitoid

Tierischer Organismus, der sich in einem Wirtstier entwickelt und es abtötet.

Natürliche Regulation (biologische Selbstregulation, Natural Control)

Begrenzung der Massenvermehrung eines Schädlings oder anderer Organismen durch die Wirkung von Prädatoren, Parasitoiden und



Foto: U. Wyss

Die Larve des Siebenpunkt-
marienkäfers *Coccinella*
septempunctata

anderen Antagonisten oder auch durch intra- und interspezifische Konkurrenz um vorhandene Ressourcen.

**Biologischer Pflanzenschutz
(Biological Control)**

Anwendung lebender Organismen (einschließlich Viren) zum Schutz von Pflanzen oder Pflanzenerzeugnissen vor Schadorganismen.

Das heißt, es werden Organismen angewendet, um Schadorganismen direkt zu dezimieren oder biologische Prozesse ausgenutzt, um Schaderregerepopulationen indirekt zu reduzieren.

Zum biologischen Pflanzenschutz gehören folgende Verfahren:

- die Anwendung insektenpathogener Viren, Bakterien und Pilze,
- die Anwendung von antagonistischen Bakterien und Pilzen gegen Pflanzenkrankheiten,
- die Anwendung und Ansiedlung von Nützlingen (Prädatoren, Parasitoiden),

- die Anwendung von Lockstoffen (Attractants), z. B. Sexualpheromone und Aggregationspheromone,
- die Einbürgerung von Gegenspielern von Schaderregern sowie
- Verfahren der Förderung natürlicher Antagonisten von Schadorganismen, insbesondere zur Unterstützung der Ansiedlung, Vermehrung und Überwinterung von Nützlingen.

Schaderreger (Schadorganismen)

Organismen, die an Nutzpflanzen, in Nutzpflanzenbeständen und an Erntegütern wirtschaftliche Schäden verursachen können.

Schädlinge

Tierischer Schaderreger

Gliederfüßer (Arthropoden)

Tierstamm, zu dem die Spinnentiere, Krebstiere, Hundertfüßer, Tausendfüßer und Insekten gehören.

3. Nützlinge und integrierter Pflanzenschutz

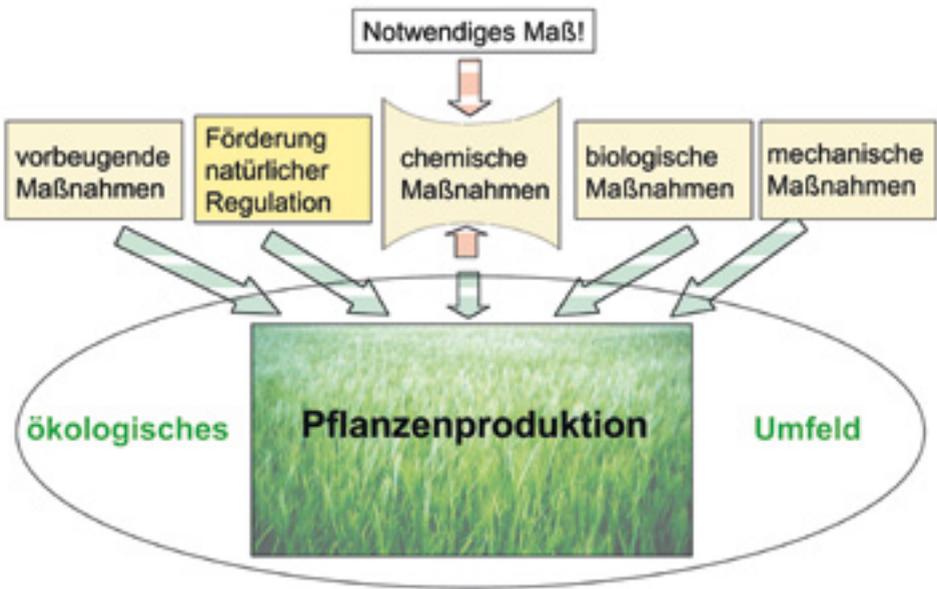
Der Pflanzenschutz in Deutschland ist durch das Pflanzenschutzgesetz aus dem Jahr 2012 neu geregelt (Gesetz zur Neuordnung des Pflanzenschutzrechtes vom 6. Februar 2012, BGBl I S. 148) und darf nur nach guter fachlicher Praxis durchgeführt werden. Die gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz umfasst insbesondere die **Einhaltung der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes**. Die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes sind durch die gesetzliche Regelung in Anhang III der Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 festgelegt. Der integrierte Pflanzenschutz wird definiert als eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, bio-

technischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß beschränkt wird. Die Bestimmung und Einhaltung des notwendigen Maßes sind ein wichtiges Ziel des Nationalen Aktionsplanes zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP). Federführend für den NAP ist das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) unter dessen Leitung sich ein breites Bündnis verschiedener Behörden und Forschungseinrichtungen zusammengeschlossen hat, um die Risiken des chemischen Pflanzenschutzes zu reduzieren.

Pflanzenschutzkonzepte	
Integrierter Pflanzenschutz	Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau
<ul style="list-style-type: none">• Anwendung aller praktikablen Maßnahmen zur Schadensabwehr• Maßnahmen nach Befallsermittlung• situationsbezogene Dosierung von Pflanzenschutzmitteln• Einbeziehung natürlicher Regelmechanismen und ökologischer Forderungen	<ul style="list-style-type: none">• Verbot synthetischer Pflanzenschutzmittel insbesondere Herbizide• Verbot gentechnisch veränderter Organismen• Vorbeugende Maßnahmen und natürliche Regelmechanismen haben Vorrang gegenüber Abwehr und Bekämpfung• Biologischer Pflanzenschutz• eingeschränkte Nutzung von Pflanzenschutzmitteln auf naturstofflicher Basis• Pflanzenstärkungsmittel

Die Idee des integrierten Pflanzenschutzes (Integrated Plant Protection, Integrated Pest Management, Integrated Control) wurde in den 1950er Jahren als Reaktion auf die zunehmende Anwendung synthetischer Pestizide im Obstbau Nordamerikas geboren. Die Euphorie bezüglich der neuen Wirkstoffe war seinerzeit so groß, dass die Nebenwirkungen auf Nützlinge und die Mechanismen der natürlichen Schädlingsregu-

lierung nicht mehr ausreichend beachtet wurden. In der Folgezeit wurde der integrierte Pflanzenschutz auch durch Deutschland stufenweise weiterentwickelt und ist bis heute das überwiegende Leitbild für einen modernen Pflanzenschutz weltweit. Die Europäische Union hat sich inzwischen auf die folgenden 8 Grundsätze geeinigt.



Das Instrumentarium des integrierten Pflanzenschutzes schließt die Förderung der natürlichen Regulation durch Nützlinge ein.

Die 8 allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes nach der Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 Anhang III:

1. Die Vorbeugung und/oder Bekämpfung von Schadorganismen sollte neben anderen Optionen insbesondere wie folgt erreicht oder unterstützt werden:
 - Fruchtfolge;
 - Anwendung geeigneter Kultivierungsverfahren (z. B. Unkrautbekämpfung im abgesetzten Saatbett vor der Saat/Pflanzung, Aussaattermine und -dichte, Untersaat, konservierende Bodenbearbeitung, Schnitt und Direktsaat);
 - gegebenenfalls Verwendung resistenter/toleranter Sorten und von Standardsaat- und -pflanzgut sowie zertifiziertem Saat- und Pflanzgut;
 - Anwendung ausgewogener Dünge-, Kalkungs- und Bewässerungs- sowie Drainageverfahren;
 - Vorbeugung gegen die Ausbreitung von Schadorganismen durch Hygienemaßnahmen (z. B. durch regelmäßiges Reinigen der Maschinen und Geräte);
 - Schutz und Förderung wichtiger Nutzorganismen, z. B. durch geeignete Pflanzenschutzmaßnahmen oder die Nutzung ökologischer Infrastrukturen innerhalb und außerhalb der Anbau- oder Produktionsflächen.
2. Nachhaltigen biologischen, physikalischen und anderen nichtchemischen Methoden ist der Vorzug vor chemischen Methoden zu geben, wenn sich mit ihnen ein zufriedenstellendes Ergebnis bei der Bekämpfung von Schädlingen erzielen lässt.
3. Die eingesetzten Pestizide müssen so zielartenspezifisch wie möglich sein und die geringsten Nebenwirkungen auf die menschliche Gesundheit, Nichtzielorganismen und die Umwelt haben.
4. Der berufliche Verwender sollte die Verwendung von Pestiziden und andere Bekämpfungsmethoden auf das notwendige Maß begrenzen (z. B. durch Verringerung der Auf-

wandmenge, verringerte Anwendungshäufigkeit oder Teilflächenanwendung), wobei er berücksichtigen muss, dass die Höhe des Risikos für die Vegetation akzeptabel sein muss und das Risiko der Entwicklung von Resistenzen in den Schadorganismenpopulationen nicht erhöht werden darf.

5. Wenn ein Risiko der Resistenz gegen Pflanzenschutzmaßnahmen bekannt ist und der Umfang des Befalls mit Schadorganismen wiederholte Pestizidanwendungen auf die Pflanzen erforderlich macht, sind verfügbare Resistenzvermeidungsstrategien anzuwenden, um die Wirksamkeit der Produkte zu erhalten. Dazu kann die Verwendung verschiedener Pestizide mit unterschiedlichen Wirkungsweisen gehören.
6. Der berufliche Verwender muss auf der Grundlage der Aufzeichnungen über Pestizidanwendungen und der Überwachung von Schadorganismen den Erfolg der angewandten Pflanzenschutzmaßnahmen überprüfen.
7. Schadorganismen müssen mit geeigneten Methoden und Instrumenten, sofern solche zur Verfügung stehen, überwacht werden. Zu diesen geeigneten Instrumenten sind unter anderem Beobachtungen vor Ort und Systeme für wissenschaftlich begründete Warnungen, Voraussagen und Frühdiagnosen, sofern dies möglich ist, sowie die Einholung von Ratschlägen beruflich qualifizierter Berater zu zählen.
8. Auf der Grundlage der Ergebnisse der Überwachung muss der berufliche Verwender entscheiden, ob und wann er Pflanzenschutzmaßnahmen anwenden will. Solide und wissenschaftlich begründete Schwellenwerte sind wesentliche Komponenten der Entscheidungsfindung. Bei der Entscheidung über eine Behandlung gegen Schadorganismen sind wenn möglich die für die betroffene Region, die spezifischen Gebiete, die Kulturpflanzen und die besonderen klimatischen Bedingungen festgelegten Schwellenwerte zu berücksichtigen.



Eine Blattlaus wird von der räuberischen Larve der Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* angegriffen.

Foto: U. Wyss

Damit ist das Instrumentarium des integrierten Pflanzenschutzes vorgezeichnet. Es schließt die Beachtung und Förderung der natürlichen Regulation durch Nützlinge ein.

In weitergehenden Beschreibungen des Handlungsrahmens des integrierten Pflanzenschutzes im Ackerbau, Obstbau und Gemüseanbau oder in anderen Kulturen, wie z. B. Hopfen, zeigt sich der hohe Anspruch des integrierten Pflanzenschutzes, insbesondere auch im Hinblick auf die Beachtung und Förderung von Nützlingen, wenngleich die Voraussetzungen in allen Kulturen unterschiedlich sind.

Besonders gute Voraussetzungen bestehen im Obstbau. Deshalb sind in den Richtlinien für die kontrollierte integrierte Obstproduktion, die regional von Anbauverbänden und den Bundesländern ausgearbeitet werden, verschiedene Maßnahmen der Nützlingsschonung und -förderung vorgeschrieben.

Wie werden nun die Nützlinge in das Konzept des integrierten Pflanzenschutzes einbezogen?

1. Beachtung des natürlichen Auftretens von Nützlingen bei der Überwachung der Felder nach Schädlingen und die Anpassung der Schwellenwerte an das Nützlingsauftreten.
2. Beachtung der Nebenwirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge zur Vermeidung eines Zusammenbruches der natürlichen Regulation.
3. Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensräume von Nützlingen.
4. Gezielte Zuführung von Nützlingen in Felder.

4. Nützlinge und Ökologischer Landbau

Durch das Verbot der Anwendung synthetischer Pflanzenschutzmittel sowie gentechnisch veränderter Organismen grenzt sich der Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau deutlich vom integrierten Pflanzenschutz ab (siehe Abbildung „Pflanzenschutzkonzepte“, Seite 7). Deshalb müssen zur Regulierung von Unkräutern und Schadorganismen wie in keinem anderen Bewirtschaftungssystem die komplexen Zusammenhänge beachtet werden, die Auftreten und Vermehrung begünstigen. Dazu gehört neben der genauen Kenntnis der Biologie auch das Wissen um die verschiedenen acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen, mit denen ihre Entwicklung gefördert oder gehemmt werden kann. Von zentraler Bedeutung sind hier die pflanzengerechte Standort- und Sortenwahl, eine gut gegliederte Fruchtfolge mit dem Wechsel von Halm- und Blattfrucht einschließlich mehr-

jähriger Ackerfutterbau, Sommerung und Winterung sowie die Bodenbearbeitung und Düngewirtschaft. In seinem Handlungsrahmen (Abbildung unten) ist der Ökologische Landbau auf die Nützlingsförderung durch qualitativ hochwertige Saumbiotopie wie z. B. Hecken und Feldraine als auch auf den gezielten Einsatz von Nützlingen in besonderem Maße angewiesen.

Die Einbeziehung der Nützlinge in das Pflanzenschutzkonzept des Ökologischen Landbaus unterscheidet sich nicht vom integrierten Pflanzenschutz. Da auch im Ökolandbau eine begrenzte Zahl von Pflanzenschutzmitteln auf naturstofflicher Basis angewendet wird, muss man auch hier die Nebenwirkungen der eingesetzten Mittel auf die Nutzorganismen beachten, um ihre Leistungsfähigkeit nicht zu beeinträchtigen.



5. Überblick Nützlinge

Parasitäre Nematoden

Arten und Beschreibung

Stamm: Fadenwürmer (Nematoda),

Klasse: Secernentea,

Ordnung: Rhabditida.

Fadenwürmer oder Nematoden sind eine ähnliche erfolgreiche Tierklasse wie die Insekten. Sie haben sich fast alle Lebensräume erobert, von der Tiefsee bis ins Hochgebirge. Die überwiegende Anzahl der Arten sind harmlose Bodenbewohner. Einige wenige Arten richten erhebliche Pflanzenschäden an, und andere spielen als Parasiten der Entwicklungsstadien bodenbewohnender Schadinsekten eine bedeutende Rolle. Zur Ordnung der Rhabditiden gehören die beiden Familien Steinernematidae und Heterorhabditidae. Mit einer Körperlänge von bis zu 1 mm sind die farblosen Würmer nur mit dem Mikroskop deutlich zu erkennen. Während das Hinterteil spitz zuläuft, sind die Nematoden auf der anderen Seite abgerundet, und man erkennt einen kleinen Chitinhaken im Kopf, mit dessen Hilfe sie in den Insektenkörper eindringen können (*Heterorhabditis*).

Biologie und Beute

Die Dauerlarven der Gattung *Heterorhabditis* suchen aktiv im Boden nach Insektenlarven. Andere Arten wie z. B. *Steinernema carpocapsae* lauern ihren Opfern in den obersten Bodenschichten auf. Viele Arten verfolgen beide Strategien. Haben die Dauerlarven einen Wirt gefunden, dringen sie direkt über die Haut in die Blutbahn ein oder benutzen den Umweg über den Darmkanal oder das Atemröhrensystem (Tracheen) der Insekten.

Die Nematoden sind mit Bakterien aus der Gruppe der Enterobacteriaceae eine symbiotische Beziehung eingegangen, um ihre Beute zu töten. Sie werden im vorderen Darmbereich aufbewahrt und erst bei Befall eines Insektes in dessen Körper abgegeben. Die Bakterien vermehren sich und werden ihrerseits von den Nematoden als Nahrung gefressen. Es bilden sich getrenntgeschlechtliche (*Steinernema*) oder zwittrige (*Heterorhabditis*) ausgewachsene Stadien, die Eier ablegen.

Leistung und Bedeutung

Seit einigen Jahren werden verschiedene Arten und Rassen dieser Familien in kommerziellen Massenzuchten vermehrt und vorwiegend im Gartenbau gegen wichtige Schädlinge eingesetzt. Besonders die im Boden schädigenden Larvenstadien sind aufgrund ihrer geschützten Lebensweise durch die Anwendung herkömmlicher Pflanzenschutzmittel nur schwer oder gar nicht zu regulieren. Vorteilhaft ist die einfache Ausbringung der Nematoden im Gießverfahren. Gegen folgende Schädlinge werden insektenpathogene Nematoden eingesetzt:

Schädlinge

Gartenlaubkäfer (*Phyllopertha horticola*)

Dickmaulrüssler (*Otiorhynchus sulcatus*)

Maulwurfgrille (*Gryllotalpa gryllotalpa*)

Trauermücke (Sciaridae)

Genetzte Ackerschnecke

(*Deroceras reticulatum*)

Garten-Wegschnecke (*Arion distinctus*)

Nematoden

Heterorhabditis bacteriophora

Heterorhabditis megidis

Steinernema carpocapsae

Steinernema feltiae

Phasmarhabditis hermaphrodita



Foto: K. Schrammeyer

Nematoden der Gattung *Heterorhabditis*

Spinnen

Arten und Beschreibung

Stamm: Gliederfüßer (Arthropoda),
Klasse: Spinnentiere (Arachnida),
Ordnung: Webspinnen (Araneae).

In Deutschland kommen mehr als 800 unterschiedliche Webspinnenarten vor. Sie werden in zahlreiche Familien unterteilt. Besonders hervorzuheben sind Sackspinnen (Clubionidae), Kugel- oder Haubennetzspinnen (Theridiidae), Baldachinspinnen (Linyphiidae, wichtige Arten: *Erigone atra*, *E. dentipalpis*, *Oedothorax apicatus* und *Walckenaeria acuminata*), Laufspinnen (Philodromidae), Streckerspinnen (Tetragnathidae), Kräuselspinnen (Dictynidae), Kreuz- oder Radnetzspinnen (Araneidae, wichtige Arten: *Araneus diadematus*, *A. marmoreus* und *A. cucubitus*), Krabbenspinnen (Thomisidae) und Wolfsspinnen (Lycosidae, wichtige Arten: *Pardosa amentata*, *P. hortensis* und *P. agrestis*).

Weberknechte (Opiliones) gehören nicht zu den Webspinnen, sie bilden eine eigene Ordnung.

Größe, Gestalt und Musterstrukturen der Webspinnen können sehr unterschiedlich sein. Allen gemein ist allerdings der fließende Übergang zwischen Kopf und Rückenplatte, wo sich auch die 6 bis 8 Augen befinden. Die Mundwerkzeuge haben Giftklauen. Der große Hinterleib setzt sich vom Vorderkörper klar ab. Am Ende befinden sich Spinndrüsen, mit denen sie Gespinste herstellen können. Sie enthalten Kleb- und/oder Kräuselfäden. Weibchen sind in der Regel größer als Männchen.

Einige Arten lassen sich relativ leicht bestimmen, ansonsten gehört die Arterkennung in die Hand von Spezialisten.



Foto: P. Meyer/aid

Die Wespenspinne *Argiope bruennichi* – eine der häufigsten Arten in Feldern und Saumstrukturen

Biologie und Beute

Die meisten einheimischen Arten entwickeln nur eine Jahresgeneration, dafür kann sich ihre Lebensspanne aber auch über mehrere Jahre erstrecken. Webspinnen ernähren sich als Jäger und Fallensteller hauptsächlich von Insekten und anderen Gliederfüßern. Dabei vertilgen sie nicht nur Schädlinge. Indifferente Insekten und andere Nützlinge gehören auch zu ihrer Beute. Die Webspinnen treten in allen Strukturen unserer Agrarlandschaften, Wäldern, Saum- und anderen Kleinbiotopen auf. Studien zeigen, dass sie sich hervorragend an die Besonderheiten des Ackerbaues angepasst haben und auf den Feldern in hohen Dichten auftreten, insbesondere wenn die Felder von krautigen Saumstrukturen umgeben sind.

Leistung und Bedeutung

Wenngleich Webspinnen bei ihrer Nahrungsaufnahme nicht zwischen Schädlingen und anderen Arthropoden unterscheiden können, so besteht bei einem verstärkten Schädlingsauftreten, z. B. Blattläuse und Getreidefliegen, auch die Beute anteilig mehr aus Schädlingen. Das konnte in molekulargenetischen Untersuchungen nachgewiesen werden.

Aufgrund ihrer hohen Dichte in Gärten und Feldern – in Weizenfeldern leben ca. 10 Spinnen pro m² – vermögen sie erheblich in die Prozesse der natürlichen Regulation in allen Ökosystemen einzugreifen. Bei Spinnen handelt es sich um polyphage Raubarthropoden. Die in der Umgebung des Bodens lebenden Webspinnen werden wie auch die Laufkäfer zu den epigäischen Raubarthropoden gezählt. Spinnen kann man nur mit größter Mühe züchten, deshalb werden sie nicht für die biologische Bekämpfung eingesetzt.



Foto: K. Schrammeyer

Die Raubmilbe
Phytoseiulus persimilis

Raubmilben

Arten und Beschreibung

Stamm: Gliederfüßer (Arthropoda),
Klasse: Spinnentiere (Arachnida),
Ordnung: Milben (Acari).

Unter den ca. 3.000 Milbenarten, die in Europa vorkommen, finden sich zahlreiche räuberisch lebende Arten. Sie gehören insbesondere der Familie der Phytoseiidae an (wichtige Arten: *Typhlodromus pyri*, *Amblyseius andersoni*, *Euseius finlandicus* und *Seiulus tilliarum*), der Familie der Stigmaeidae (wichtige Art: *Zetzelia mali*) und der Familie der Trombididae (wichtigste Art: Sammetmilbe, *Trombidium holosericeum*). Andere Arten werden erfolgreich bei der biologischen Bekämpfung von Spinnmilben und Thripsen in Gewächshäusern angewendet, z. B. *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius cucumeris* und *A. barkeri*. *Phytoseiulus persimilis* gehört bei uns aber nicht zu den natürlich vorkommenden Milben.

Abgesehen von der ca. 4 mm großen, roten und samtartig behaarten Sammetmilbe sind die meisten Raubmilben mit nur 0,3 bis 0,6 mm Größe eher unscheinbar. Während die Jugendstadien hellgelb gefärbt sind, erscheinen die erwachsenen Tiere bräunlich. Larven besitzen 3 Beinpaare, Nymphen und ausgewachsene Tiere 4 Beinpaare. Unter der Lupe erkennt man, dass Raubmilben einen etwas länglich-ovalen Körperbau haben und relativ wenig behaart sind. Sie bewegen sich flink. Die Bestimmung der Raubmilbenarten bereitet Schwierigkeiten (Spezialist konsultieren!).

Biologie und Beute

Die im Herbst begatteten Weibchen überwintern in Rindennissen an Stämmen und Zweigen sowie unter Knospenschuppen von Bäumen, insbesondere Obstbäumen. Die Sammetmilbe überwintert unter Herbstlaub. Im Frühjahr wird sie bei Temperaturen über 10 °C aktiv.

Ab Anfang Mai, nach Verlassen ihrer Winterquartiere, begeben sie sich auf Beutesuche. Stoßen die blinden Tiere auf Beute, packen sie blitzschnell mit ihren zangenartigen Greifwerkzeugen (Cheliceren) zu. Als Beute dienen weichhäutige Tiere, die ihre Körpergröße in der Regel nicht übersteigen, insbesondere kleine Larven und Eier von Insekten, Weichhautmilben, Gallmilben und Spinnmilben. Sie nehmen aber auch den Inhalt von Pollen und Pilzsporen sowie Honigtau und Pflanzensaft auf.

In der Regel bilden Raubmilben 3 bis 4 Generationen, bei hohen Temperaturen und hoher Luftfeuchte (70 %) 5 bis 6. In jeder Generation legt ein Weibchen innerhalb von 2 bis 3 Wochen ca. 20 Eier. Bis sich daraus ausgewachsene Tiere entwickelt haben, vergehen je nach Temperaturen 1 bis 3 Wochen.

Leistung und Bedeutung

Die Raubmilben fressen pro Tag z. B. mehrere Spinnmilben und deren Eier. Besondere Bedeutung haben Raubmilben bei der natürlichen Kontrolle von Spinnmilben, insbesondere der Obstbaumspinnmilbe (*Panonychus ulmi*), im Kernobst und im Weinbau. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigten, dass im Durchschnitt einer Apfelanlage ca. 0,5 Raubmilben pro Blatt ausreichen, um den Spinnmilbenbefall unter natürlicher Kontrolle zu halten. *Phytoseiulus persimilis* und andere Raubmilben lassen sich gut züchten – eine wichtige Voraussetzung für ihren Einsatz im Rahmen der biologischen Schädlingsbekämpfung in geschützten Räumen.

Ohrwürmer

Arten und Beschreibung

Stamm: Gliederfüßer (Arthropoda),
Klasse: Insekten (Hexapoda),
Ordnung: Ohrwürmer (Dermaptera).

Die Ohrwürmer sind in Mitteleuropa mit 7 Arten vertreten. Besonders häufig tritt der Gemeine Ohrwurm (*Forficula auricularia*) auf. Unverkennbar sind die 1 bis 1,5 cm großen, glänzend braunschwarzen Tiere mit ihren auffälligen kräftigen Chitinzangen am Hinterleibsende. Mit den Zangen werden Artgenossen oder andere Insekten abgewehrt bzw. angegriffen. Sie können auch zum Ergreifen von lebender Beute oder zum Entfalten der vielfach gefalteten Hinterflügel verwendet werden. Die vorderen Flügel sind stark verkürzt und lederartig sklerotisiert.

Biologie und Beute

Die Weibchen legen im Herbst oder im Frühjahr 50 bis 100 Eier in eine selbst gegrabene Bodenröhre. Der Schlupf der Larven erfolgt stets im Frühjahr. Bemerkenswert ist die intensive Brutpflege. Die Larven werden mit jedem Stadium den ausgewachsenen Tieren immer ähnlicher, besitzen jedoch noch keine vollständig ausgebildeten Flügel. Erwachsene Tiere der neuen Generation treten ab Juli auf. Sie fliegen selten.

Ohrwürmer sind dämmerungs- und nachtaktiv. Am Tage verstecken sie sich unter Steinen, Holz und Falllaub. Sie fressen zwar auch zarte Blütenteile und weiche Früchte, ernähren sich aber bevorzugt von weichhäutigen Insekten und Insekteiern.



Foto: K. Schrammeyer

Der Gemeine Ohrwurm
Forficula auricularia

Leistung und Bedeutung

Der Gemeine Ohrwurm frisst gerne Blattläuse. Als besonders nützlich erweist er sich bei der natürlichen Kontrolle der Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*) in Obstanlagen. Darum werden auch gern „Ohrwurmtröpfe“, die ihm Unterschlupf bieten, in die Apfel- und Birnenbäume gehängt oder auf den Boden gestellt.

Bei massenhaftem Auftreten können Ohrwürmer speziell im Wein- und Obstbau (z. B. Pfirsich, Kirschen) zum Problem werden. Neben den Exkrementen an Weinbeeren, die den Geschmack des Weines verändern können, fressen sie an den Früchten und locken damit Wespen an, die zusätzlichen Schaden anrichten.

Räuberische Wanzen

Arten und Beschreibung

Stamm: Gliederfüßer (Arthropoda),
Klasse: Insekten (Hexapoda),
Ordnung: Wanzen (Heteroptera).

Die meisten der ca. 800 in Deutschland lebenden Wanzenarten sind Pflanzensauger. Es gibt auch räuberische Vertreter, die zu einigen der vielen Familien gehören: Sichelwanzen (Nabidae, wichtige räuberische Arten: *Nabis ferus*, *N. pseudoferus* und *N. punctatus*), Blumenwanzen (Anthocoridae, wichtige räuberische Arten: *Anthocorus nemorum*, *A. nemoralis*, *Orius majus-culus*, *O. minutus* und *O. vicinus*), Weich- oder Blindwanzen (Miridae, wichtige räuberische Arten: *Campylomma verbasci*, *Deraeocoris lutescens*, *D. ruber*, *Heterotoma meriopterum*, *Blepharidopterus angulatus*, *Orthotylus marginalis* und *Psallus ambiguus*).



Foto: K. Schrameyer

Die räuberische Wanze *Orius majusculus* ist häufig in Gärten anzutreffen.

Während man Wanzen allgemein sehr gut an dem dreieckigen Rückenschildchen und den zu 2/3 harten Vorderflügeln erkennt, ist die Artbestimmung zumeist schwierig. Außerdem erkennt man nicht sofort, ob eine Wanze zu den räuberischen Arten oder zu den Pflanzensaftsaugern gehört. Erst beim Saugen lassen sich die Räuber an dem nach vorn gestellten Saugrüssel erkennen. Pflanzensauger stellen den Rüssel nach unten.

Biologie und Beute

Die räuberischen Wanzen überwintern als ausgewachsene Tiere in geschützter Umgebung. Sobald mildes Wetter einsetzt, suchen sie Nahrung. *Orius minutus* saugt z. B. gern die Wintereier der Obstbaumspinnmilbe aus. Dann besiedeln sie alle denkbaren Biotope, Obstgärten und Felder, wo sie Nahrung finden: Milben, weichhäutige Insekten und Eier. Sie nehmen auch Pollen, Nektar und andere pflanzliche Nahrung auf. Bis in den Sommer hinein entwickeln sich die flügellosen Larven, die wie ihre Eltern auch räuberisch leben.

Leistung und Bedeutung

Die prädatorische Leistung der Wanzen im Freiland ist schwer abzuschätzen. Sie hängt stark ab von der Größe und Populationsdichte der einzelnen Arten.

Während *Orius minutus* den Spinnmilben- und Thripsbefall an verschiedenen Kulturen zu reduzieren vermag, haben vor allem die größeren räuberischen Sichelwanzen und Weich- oder Blindwanzen große Bedeutung bei der natürlichen Regulation von Blattläusen, Zikaden und anderen saugenden Schädlingen im Gartenbau. *Orius majusculus* und *Macrolophus*-Arten lassen sich gut züchten und werden gegen Thripse bzw. Weiße Fliegen in Gewächshäusern eingesetzt.



Die Larve eines Marienkäfers *Coccinella septempunctata* beim Fressen einer Blattlaus

Foto: K. Schrameyer

Marienkäfer

Arten und Beschreibung

Stamm: Gliederfüßer (Arthropoda),
Klasse: Insekten (Hexapoda),
Ordnung: Käfer (Coleoptera),
Familie: Marienkäfer (Coccinellidae).

Unter den ca. 80 in Deutschland auftretenden Marienkäferarten gelten 56 als Nützlinge. Je nach Art fressen sie Milben, Schildläuse oder Blattläuse.

Wichtige Arten: Siebenpunktmarientkäfer (*Coccinella septempunctata*),
Fünfpunktmarientkäfer (*C. quinquepunctata*),
Vierzehnpunktmarientkäfer (*Propylea quatuordecimpunctata*),
Zweipunktmarientkäfer (*Adalia bipunctata*),
Zehnpunktmarientkäfer (*A. decempunctata*),
Adoniskäfer (*Adonia variegata*),
Vierfleckmarientkäfer (*Exochomus quadripustulatus*),

Augenmarientkäfer (*Anatis ocellata*),
Schwarzer Kugelmarienkäfer (*Stethorus punctillum*).

Der Zweiundzwanzigpunktmarientkäfer (*Thea vigintiduopunctata*) frisst zwar keine Schädlinge, zählt aber zu den Nützlingen, weil er sich von Mehltaupilzen ernährt.

Marienkäfer besitzen einen unterseits flachen, aber oberseits hochgewölbten Körperbau und sind auffällig gefärbt. Die Größe schwankt je nach Art zwischen 1 und 10 mm. Die meisten Arten können gut unterschieden werden, allerdings variieren die Farbmuster bei einigen Arten erheblich, so z. B. beim Zweipunktmarientkäfer (*Adalia bipunctata*). Die bis 1 cm großen, zumeist grauen, mit Warzen besetzten Larven leben auch räuberisch. Die Artzugehörigkeit ist jedoch nicht so einfach festzustellen.



Foto: S. Kühne

Der Vierzehnpunktmarie-
käfer *Propylea quatuordecim-
punctata*

Biologie und Beute

Die Käfer überwintern in Obstanlagen, Gärten oder Wäldern, oft auch in Feldsäumen. Im Frühjahr suchen sie auf Sträuchern und Bäumen Nahrung, dann bevorzugt in den Krautschichten von Feld und Flur. Der Appetit wächst mit der Temperatur. Der Siebenpunktmarie-käfer kann bis zu 150 Blattläuse pro Tag fressen. Er überlebt aber schon, wenn er täglich nur 10 Blattläuse als Beute findet.

Die Eier werden zwischen Mai und Anfang Juli abgelegt, dann sterben die Alttiere. Die Weibchen des Siebenpunktmarie-käfers sind in der Lage, mehr als 1.000 Eier zu produzieren, aber unter den wechselhaften, oft ungünstigen Feldbedingungen sind es nur einige Hundert. 4 Wochen dauert die Larvenentwicklung, wobei mehrere hundert Blattläuse vertilgt werden. Die frisch geschlüpften Käfer fressen sich Winter-speck (Fettkörper) an und suchen oft schon

Ende des Sommers die Überwinterungsquartiere auf. In der Regel entwickelt sich nur eine Jahres-generation. Die Marie-käfer bevorzugen zwar je nach Art bestimmte Beutegruppen, wie Blatt-läuse, Schildläuse, Milben oder Mehltaupilze, sind aber nicht 100%ig auf eine bestimmte Beutegruppe spezialisiert. In Magen-Darm-Analysen konnte gezeigt werden, dass auch ganz andere Insekten, Pilzsporen und Pollen gefressen werden.

Leistung und Bedeutung

Die räuberische Leistung der Marie-käfer ist enorm. Bei Temperaturen um 25 °C und Massenauftreten von Blattläusen kann z. B. der Siebenpunktmarie-käfer über mehrere Wochen hinweg täglich mehr als 100 Blattläuse vertilgen. Hinzu kommt, dass die Käfer und die Larven gleichermaßen Blattläuse fressen. Diese Art zählt deshalb weltweit zu den bedeutendsten Blatt-lausfressern.



Foto: S. Kühne

Der Goldlaufkäfer
Carabus auratus

Entscheidend für den Effekt der Marienkäfer ist die Anzahl Tiere pro Fläche. Untersuchungen in Getreidefeldern zeigten, dass ca. 5 Käfer und einige dazugehörige Larven pro m² das Auftreten der Blattläuse unter Kontrolle halten können. So zahlreich sind die Marienkäfer auf den Feldern aber nicht immer vorhanden, wenngleich im Winterweizen oder in der Erbse einige Käfer pro m² die Regel sind. Das sind immerhin einige Zehntausend pro Hektar. Einzelne Marienkäferarten lassen sich gut züchten und im Rahmen der biologischen Schädlingsbekämpfung im Obstbau, in Gewächshäusern und in Gebäuden einsetzen. Im Feldbau ist die Massenausbringung von Marienkäfern allerdings aus ökonomischen Gründen gegenstandslos.

Wirtschaftlichkeitsanalysen führten zu dem Ergebnis, dass der Effekt eines einzelnen Marienkäfers in einem Weizenfeld unter einem Cent liegt, die Kosten der Massenproduktion jedoch 10- bis 100-mal höher sind.

Laufkäfer

Arten und Beschreibung
Stamm: Gliederfüßer (Arthropoda),
Klasse: Insekten (Hexapoda),
Ordnung: Käfer (Coleoptera),
Familie: Laufkäfer (Carabidae).

In den Agrarlandschaften Deutschlands kommen ca. 150 Arten vor, von denen die meisten überwiegend räuberisch leben. Die Käfer haben kräftige Mundwerkzeuge. Auffällig sind die harten Flügeldecken. Die Käfer sind ausgesprochene Schnellläufer und je nach Art nur wenige Millimeter oder mehrere Zentimeter groß. Auch die lang gestreckten Larven haben kräftige Mundwerkzeuge und sind stets flink unterwegs.

Wichtige räuberische Arten: *Amara aenea*, *Anchomenus dorsalis*, *Bembidion lampros*, *B. obtusum*, *Calosoma auropunctatum*, *Calathus fuscipes*, *Carabus auratus*, *Clivina fossor*, *Harpalus affinis*, *Loricera pilicornis*, *Nebria brevicollis*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius*, *P. madidus*, *Trechus quadristriatus*.

Zahlreiche Arten lassen sich einfach bestimmen, allerdings verlangt die artgenaue Determination bei einigen Gattungen Spezialistenkenntnisse.

Biologie und Beute

In der Regel treten die Laufkäfer in einer Jahresgeneration auf. Ein Teil der Arten, z. B. *Poecilus cupreus*, überwintert als Käfer. Deren Eiablage erfolgt im Frühjahr (Frühjahrsbrüter). Die Larven entwickeln sich im Sommer, so dass im Spätsommer schon die neuen Käfer erscheinen. Der andere Teil überwintert als Larve, z. B. *Pterostichus melanarius*. Die Käfer schlüpfen dann im Sommer. Somit liegen ihre Hauptaktivität und Eiablage erst im Juli/August. Die Larven entwickeln sich im Herbst (Herbstbrüter).

Laufkäfer zählen gemeinsam mit den Webspinnen und Kurzflüglern zu den epigäischen (auf dem Boden lebenden) Raubarthropoden. Wenn auch die meisten Arten „Fleischfresser“ sind, d. h. sie ernähren sich vornehmlich von Insekten, Regenwürmern und Schnecken, nehmen bestimmte Spezies, z. B. *Amara*-Arten, bevorzugt pflanzliche Nahrung auf.

Leistung und Bedeutung

Magen-Darm-Untersuchungen haben gezeigt, dass die räuberischen Laufkäfer bei Schädlingskalamitäten einen hohen Anteil dieser Schädlinge vertilgen; das betrifft Blattläuse, Weizen gallmückenlarven, Blattwespenlarven, Larven des Rapsglanzkäfers, Eier und Larven von Schadfliegen und andere.

Da auf Feldern und vor allem in Feldsäumen oft mehr als 10 Laufkäfer pro m² auftreten, kann ein beachtlicher regulativer Effekt angenommen werden. In so genannten Ausschlussexperimenten wurde nachgewiesen, dass der Befall von Blattläusen in Weizenfeldern durch Laufkäfer um ein Drittel reduziert werden kann. Leider lässt sich die Anzahl Käfer pro m² nicht genau feststellen, weil sich nicht nur die nachtaktiven, sondern auch alle anderen Laufkäfer gern in Bodenritzen, unter Steinen oder unter Pflanzenmaterial verstecken. Die Insektenforscher verwenden gern Bodenfallen, um das Vorkommen von Carabidenarten und ihre Aktivitätsdichte zu studieren. Die Anzahl Käfer pro Fläche kann man mit Hilfe der Bodenfalle jedoch nicht messen.

Kurzflügelkäfer

Arten und Beschreibung

Stamm: Gliederfüßer (Arthropoda),
Klasse: Insekten (Hexapoda),
Ordnung: Käfer (Coleoptera),
Familie: Kurzflügelkäfer (Staphylinidae).

Diese Käferfamilie ist artenreicher als die der Laufkäfer. Da es sich aber zumeist um recht kleine Arten handelt (1 bis 4 mm), fallen sie weniger auf. Die schlanken schwarzen oder schwarzbraunen Käfer haben stark verkürzte Vorderflügel, so dass die letzten 3 bis 4 Hinterleibssegmente nicht von den Flügeldecken bedeckt werden. Die Hinterflügel sind normal ausgebildet. Sie sorgen dafür, dass Kurzflügler gute Flieger sind. Die Larven erscheinen als typische Käferlarven, die den Laufkäferlarven sehr ähnlich sehen.



Der Kurzflügelkäfer
Tachyporus hypnorum

Foto: K. Schrameyer

Wichtige räuberische Arten: *Aleochara bilineata*, *A. laevigata*, *Oligota flavicornis*, *Philonthus cognatus*, *Tachyporus hypnorum*, *T. obtusus*, *T. nitidulus*, *Tachinus signatus*.

Einige wenige Arten lassen sich leicht bestimmen. Für die meisten Spezies bedarf es jedoch besonderer Kenntnisse.

Biologie und Beute

Tachyporus hypnorum, die vielleicht wichtigste Art in den Agrarlandschaften, überwintert wie viele andere Arten als Käfer in Feldsäumen und sonstigen geschützten Biotopen. Die Tiere wandern im Frühjahr in die Felder und legen dort die Eier ab. Sie sind mehr oder weniger feuchtigkeitsliebend und finden deshalb auf dem Boden und im unteren Bereich dichter Pflanzenbestände gute Lebensbedingungen vor.

Die sehr bewegungsaktiven Larven entwickeln sich am Boden, klettern aber auch gerne auf Pflanzen, um Nahrung zu suchen.

Kurzflügelkäfer und ihre Larven ernähren sich von kleinen Insekten, wie Blattläusen und Thripsen, Larven von Fliegen und den Eiern verschiedener Insekten. Sie zählen deshalb gemeinsam mit den Webspinnen und Laufkäfern zu den epigäischen (auf dem Boden lebenden) Raubarthropoden.

Leistung und Bedeutung

Kurzflügelkäfer tragen zur natürlichen Kontrolle von einigen Schädlingen bei. Sie fressen Blattläuse, die Larven der Kohlflyge und anderer schädlicher Fliegen, aber auch Gallmückenlarven und Larven des Rapsglanzkäfers. Dennoch lässt sich die nützliche Leistung der Kurzflügler nicht so ohne weiteres quantifizieren, weil die Käfer ausgesprochen polyphag leben und neben Schädlingen auch nützliche Insekten bzw. deren Eier fressen.

Parasitische Wespen

Arten und Beschreibung

Stamm: Gliederfüßer (Arthropoda),
Klasse: Insekten (Hexapoda),
Ordnung: Hautflügler (Hymenoptera),
Division: Parasitische Wespen = Legewespen (Parasitica).

Zu den Legewespen gehören ca. 45 Familien, von denen einige große Bedeutung für die natürliche Regulation von Schadinsekten haben: Brackwespen (Braconidae, wichtige Arten: *Apanteles glomeratus*, *Opius pallipes*, *O. concolor*, *O. nitidulator* und *Orgilus leptocephalus*), Blattlausparasitoide (Aphidiidae, wichtige Arten: *Aphidius matricariae*, *A. ervi*, *A. uzbekistanicus*, *A. rhopalosiphi*, *Ephedrus plagiator*, *Praon volucre* und *Diaeretiella rapae*), Echte Schlupfwespen (Ichneumonidae, wichtige Arten: *Pimpla instigator*, *Itoplectis maculator*, *Collyria calcitrator*, *Mesoleius tenthredinis*, *Phygadeuon pegomyiae* und *P. trichops*), Erzwespen (Chalcididae, wichtige Arten: *Pteromalus puparum*, *Encarsia formosa*) und Eiparasiten (Trichogrammatidae, wichtige Arten: *Trichogramma embryophagum*, *T. evanescens*, *T. minutum* und *T. dendrolimi*).

Die parasitischen Hymenopteren (Legewespen) zeigen gegenüber den anderen Wespen, außer dass die Weibchen einen Legestachel besitzen, keine eindeutigen Unterscheidungsmerkmale. Sie sind sehr unterschiedlich groß und verschiedenartig gestaltet. Als markantes Merkmal haben sie eine „Wespentaille“. Die Larven erscheinen madenförmig, haben keine Füße und eine unscheinbare Kopfkapsel. Die Familien lassen sich anhand einiger Merkmale gut auseinanderhalten, die Artbestimmung der parasitischen Wespen ist dagegen Sache von Spezialisten. Ein wichtiges Merkmal stellt die Flügelstruktur dar.

Biologie und Wirte

Die parasitischen Wespen sind alle dadurch gekennzeichnet, dass die Weibchen ihre Eier mit Hilfe eines Legestachels in andere Wirtstiere einbringen und die daraus schlüpfenden Larven endo- oder ektoparasitisch, also im oder am Wirt, leben. Die Entwicklung endet mit der Verpuppung der Larven und dem Tod der Wirte. Bei den Blattlausparasitoiden nennt man die Parasitenpuppen in der Haut der toten Blattlaus „Mumie“. Nach 1 bis 2 Wochen schlüpft aus der Mumie schließlich die Wespe.

Bestimmte parasitische Wespen konzentrieren sich auf einzelne Wirtsarten, z. B. die Blutlauszehrwespe (*Aphelinus mali*) auf die Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*), die am Apfel schädigt. Dagegen sind viele andere Arten polyphag, d. h. sie parasitieren ganz unterschiedliche Wirtstiere, z. B. nicht nur die Raupen der Wickler, sondern auch anderer Schmetterlingsfamilien. Es werden je nach Spezialität Eier, Larven, Puppen oder adulte Tiere parasitiert.

Es gibt faktisch keine Insektengruppe, die nicht durch parasitische Wespen befallen wird. Leider werden auch die Nützlinge, wie Schwebfliegen oder Marienkäfer, von Parasiten heimgesucht. Aber auch sie selbst sind dann Opfer anderer Antagonisten (Hyperparasitismus).

Die adulten Wespen leben nicht parasitisch, sondern ernähren sich von Nektar und Pollen. Allerdings gibt es auch das so genannte „Host-feeding“, d. h. Blattlausparasiten ritzen die Haut der Blattläuse auf und saugen das austretende Blut (Hämolymphe).



Foto: K. Schrameyer

Eiparasitoid der Gattung
Trichogramma

Leistung und Bedeutung

Die meisten parasitischen Wespen legen nur ein Ei in den Wirt, so dass während der Eiablage zahlreiche Wirte belegt werden. Je mehr Weibchen im Vergleich zu ihren Wirten auftreten und Eier legen, desto größer ist die Parasitierungsrate. Der Effekt der Parasitierung bei der Reduktion von Schädlingspopulationen zeigt sich erst mit einer gewissen Verzögerung, denn anfangs bleiben die parasitierten Tiere noch lebendig, nehmen weiterhin Nahrung auf und können in dieser Zeit noch schädigen.

Schädlingspopulationen werden ständig durch Parasitierung in Mitleidenschaft gezogen. In der Regel liegen die Parasitierungsraten bei zunehmender Schädlingsvermehrung niedrig (< 10 %), später steigen sie an. Eine Parasitierungsrate von ca. 20 % hat schon beachtlichen Einfluss auf die Befallsentwicklung von Blattläusen und vielen anderen Schädlingen. Die Parasitierung kann in „alten“ Blattlauskolonien fast 100 % erreichen. Das bedeutet natürlich den völligen Zusammenbruch der Schädlingspopulationen.

Florfliegen und andere Netzflügler

Arten und Beschreibung

Stamm: Gliederfüßer (Arthropoda),
Klasse: Insekten (Hexapoda),
Ordnung: Netzflügler (Neuroptera).

Obwohl der Name es vortäuscht, zählt man die Florfliegen (Chrysopidae) nicht zu den gemeinhin bekannten Fliegen (Brachycera). Die Familie der Florfliegen ist innerhalb einer eigenen Ordnung der Netzflügler mit etwa 35 Arten in Mitteleuropa vertreten. Zu ihnen zählt auch die Gattung *Chrysoperla* mit 3 Arten, von denen die Larven von *Chrysoperla carnea* zu den bekanntesten Blattlausräubern im biologischen Pflanzenschutz zählen. Aufgrund ihrer goldglänzenden Augenfarbe werden die 10 bis 15 mm großen Florfliegen gemeinhin auch als Goldfliegen oder Goldaugen bezeichnet. Sie fallen durch ihre hellgrünen, netzartigen Flügel auf, die sie in Ruhe



Foto: S. Kühne

Die Florfliege beim Fressen einer Blattlaus

stellung dachförmig über ihrem Hinterkörper tragen. Im Spätherbst verfärben sich die Florfliegen gelblich-bräunlich. Die länglichen, hellbraunen Larven erreichen eine Körperlänge von 3 bis 5 mm und tragen am Kopf lange Greifzangen, mit deren Hilfe sie ihre Beute aussaugen.

Florfliegen werden wegen ihres aggressiven Verhaltens gegenüber Blattläusen häufig auch Blattlauslöwen genannt.

Biologie und Wirte

Florfliegen sind überall in Feld und Flur zu finden. Da sich die erwachsenen Tiere von Nektar und Pollen ernähren, kann man sie in großer Zahl auf Blüten beobachten. Pro Jahr können sich 2 bis 3 Generationen entwickeln. Beim Paarungsverhalten spielen Ultraschalllaute eine wichtige Rolle, die durch Vibrationen des Hinterleibs erzeugt werden. Die Eiablage ist unspezifisch, d. h. sie ist nicht unbedingt vom Ort des Beutetieres abhängig. Die einzeln auf ca. 5 mm langen Stielen sitzenden

Eier der Florfliegen sind zunächst hellgrün, später bräunlich. Nach dem Ausschlüpfen der Larven erscheinen sie weißlich. Die Larven entwickeln sich je nach Temperatur in 2 bis 3 Wochen und ernähren sich hauptsächlich von Blattläusen, aber auch von Spinnmilben, Thripsen, Schmierläusen, Raupen und anderen Kleininsekten. Das dritte Larvenstadium spinnt einen kugeligen Kokon von etwa 3 bis 4 mm Durchmesser, in dem sich das vierte Larvenstadium zum adulten Tier verpuppt.

Im Sommer gelangen die Goldaugen oft in unsere Wohnungen. Die dämmerungs- und nachtaktiven Tiere werden vom Licht magisch angezogen. In der kalten Jahreszeit suchen viele Florfliegen im menschlichen Wohnbereich Unterschlupf. Sie sitzen in kühlen Dachböden, Schuppen und Garagen, in Spalten, Ritzen, hinter Gardinen oder Bildern. In beheizten Wohnungen haben die Tiere allerdings keine Chance zu überleben und sollten deshalb in kühle Räume umgesetzt werden.



Die Florfliegenlarve mit einer Blattlaus als Beute

Foto: S. Kühne

Leistung und Bedeutung

Florfliegen werden in Massen gezüchtet und eignen sich zur gezielten biologischen Schädlingsregulierung in Gewächshäusern, Büroräumen etc. gegen Blattläuse, Schmierläuse und Thripse. Die Florfliegeeneier oder -larven kann man von den Nützlingszüchtern kaufen und dann im Pflanzenbestand verteilen.

Innerhalb ihrer Entwicklung vertilgen die Blattlauslöwen mehrere hundert Blattläuse. Florfliegenlarven sind erfahrungsgemäß im Pflanzenbestand nur sehr schwer zu finden, doch ihre Wirksamkeit ist meist schon nach wenigen Tagen zu erkennen. 2 bis 3 Wochen nach der Ausbringung der Florfliegeeneier sollte eine deutliche Reduzierung des Blattlausbesatzes festzustellen sein. Da die Florfliegenlarven nur etwa 10 bis 14 Tage aktiv sind und sich dann verpuppen, müssen gegebenenfalls mehrere Freilassungen erfolgen.



Foto: S. Kühne

Das Florfliegeenei ist mit einem langen Stiel am Untergrund befestigt.



Foto: K. Schrameyer

Die Gallmücke
Aphidoletes aphidimyza

Räuberische Gallmücken

Arten und Beschreibung

Stamm: Gliederfüßer (Arthropoda),
Klasse: Insekten (Hexapoda),
Ordnung: Zweiflügler (Diptera),
Unterordnung: Mücken (Nematocera).

Die Familie der Gallmücken ist mit etwa 500 beschriebenen Arten in Mitteleuropa sehr vielfältig. Wie ihr Name schon andeutet, leben sie überwiegend an Blütenpflanzen und regen das Pflanzengewebe zur so genannten Gallenbildung an. Manche phytophage Arten leben in Blütenköpfen oder Stängeln höherer Pflanzen, ohne Wucherungen im Pflanzengewebe zu verursachen. Andere haben sich auf den Verzehr von Pilzmyzel spezialisiert oder bohren sich durch Hutpilze. Aufgrund ihrer Artenvielfalt ist es nicht verwunderlich, dass sich einige auch als Prädatoren oder sogar als Parasiten (*Endaphis perfidus*) auf Blattläuse spezialisiert haben. Die nur 2 mm großen, ausgewachsenen räu-

berischen Gallmücken (*Aphidoletes aphidimyza*) wirken mit ihren langen Beinen sehr zerbrechlich. Charakteristisch sind die langen perlschnurartigen Fühler. Im Unterschied zum Männchen mit schmalen und bräunlichem Abdomen besitzen die Weibchen einen etwas größeren, rötlich gefärbten Hinterleib, der die orangefarbenen Eier beinhaltet. Die schlüpfenden Räuberlarven sind orangerot und mit nur 0,3 mm wesentlich kleiner als die Blattläuse. Bis zur Verpuppung erreichen sie eine Länge von etwa 3 mm.

Biologie und Beute

Die adulten räuberischen Gallmücken sind nur in der Dunkelheit aktiv und verstecken sich tagsüber zwischen den Pflanzen. Sie legen ihre winzigen Eier gezielt in der Nähe von Blattläusen ab und sichern so die Ernährung der Larven, die nur über eine geringe Beweglichkeit und Hungerfähigkeit verfügen. Während die Mücken Honigtau der Blattläuse als einzige Nahrung zu sich nehmen, ernähren sich die Larven



Die Larve der Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* saugt an einer Blattlaus.

Foto: K. Schrameyer

ausschließlich von Blattläusen, die sie mit einem Gift lähmen und anschließend aussaugen. Nach ca. einer Woche wandern sie zur Verpuppung in den Boden. Die Puppenruhe dauert etwa 10 Tage und endet mit dem Schlupf der neuen Mückengeneration.

Leistung und Bedeutung

Unter den nützlichen Gallmücken spielt die räuberische Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* eine herausragende Rolle. Sie wird in vielen Ländern erfolgreich zur biologischen Blattlausregulierung unter Glas eingesetzt. Die Anzahl der Beutetiere ist schwankend und wird mit 20 bis 80 Blattläusen pro Larve angegeben. Mit absinkender Luftfeuchtigkeit nimmt die Anzahl der getöteten Blattläuse zu, da sie versuchen, das Flüssigkeitsdefizit infolge der höheren Transpiration durch verstärkte Saugtätigkeit zu kompensieren. Andererseits ist die Sterblichkeit bei niedriger Luftfeuchte wesentlich höher.



Foto: P. Meyer, aid

Schwebfliege
Episyrphus balteatus

Räuberische Fliegen inklusive Schwebfliegen

Arten und Beschreibung

Stamm: Gliederfüßer (Arthropoda),
Klasse: Insekten (Hexapoda),
Ordnung: Zweiflügler (Diptera),
Unterordnung: Fliegen (Brachycera).

Die Fliegen gehören zu den artenreichsten Insektengruppen. 1998 konnten in Deutschland insgesamt 5.513 unterschiedliche Spezies registriert werden. Im Vergleich zu den Mücken, mit denen sie gemeinsam die Ordnung der Zweiflügler bilden, besitzen sie nur 3 Fühlerglieder, wobei das dritte scheibenförmig vergrößert und mit einer Fühlerborste, der so genannten Arista, besetzt ist. Die Hinterflügel sind zu kleinen Flügelschüppchen reduziert, was ihrem Flugverhalten jedoch nicht abträglich ist. Besonders die Schwebfliegen (Syrphidae) machen ihrem Namen alle Ehre und können in der Luft an einem Ort schwebend verharren, um augenblicklich in einem Sturzflug zu entschwinden.

Einige Schwebfliegenarten sind auch aus der Sicht der biologischen Schädlingsregulierung von großer Bedeutung, da ihre Larven Blattläusräuber sind. Eine der in diesem Zusammenhang bedeutsamsten Schwebfliegen ist *Episyrphus balteatus*, die mit ihrem gelb-schwarz gestreiften Hinterleib den wehrhaften Wespen ähnlich sieht und auf diese Weise manche Feinde über ihre Harmlosigkeit hinwegtäuscht. Als weitere bedeutsame Blattläusefeinde in den Feldkulturen sind die Arten *Sphaerophoria scripta* und *Eupeodes corollae* zu nennen.

Es gibt auch eine große Anzahl Fliegenarten, die als ausgewachsene Insekten auf Beutejagd gehen. Dazu zählen die kleinen, nur bis 4 mm großen Tanzfliegen (Empidoidea, Hybotidae) der Gattung *Platypalpus* und die zu den Echten Fliegen (Muscidae) gehörenden, etwa 5 mm großen Coenosiden, die häufig Gewächshäuser besiedeln. Weiterhin sind die in Feld und Flur sehr auffälligen Raubfliegen (Asilidae) zu nennen, die mit ihrem bis zu 15 mm großen gedrungenen Körper und dem freibeweglichen



Die Larve der Schwebfliege mit einer Blattlaus als Beute

Foto: K. Schrameyer

Kopf auf Beutejagd gehen. Im Frühjahr kann man häufig an Kuhfladen die etwa 8 mm große und mit einem dichten gelben Pelz bedeckte Dungfliege (*Scathophaga stercoraria*) entdecken, die ihre Eier in das nahrhafte Substrat ablegt. Die Fliege selbst ist ein Räuber, der ahnungslose Blütenbesucher überfällt.

Bei den Raupenfliegen der Familie Tachinidae ist im Gegensatz dazu der Parasitismus an Schmetterlingsraupen ausgeprägt. In ihrem Aussehen gleichen sie der Stubenfliege. Manche Arten suchen sich aber auch Käfer oder Wanzen als Nahrung für ihren Nachwuchs aus.

Biologie und Beute

Schwebfliegen sind Blütenbesucher und werden insbesondere durch gelbe Blütenfarben magisch angezogen. Sie nehmen Nektar und Pollen auf, den sie für die Eireifung benötigen. Ihre kleinen weißen Eier legen sie einzeln in der Nähe von Blattlauskolonien ab. Die fußlosen Larven bewegen sich schneckenartig fort. Sie ergreifen die Blattläuse mit den Mundhaken und

saugen sie aus. Die Larven verpuppen sich in der Nähe des Fraßortes in einer tropfenförmigen Puppenhülle.

Zum Beutespektrum der räuberischen Tanzfliegen und der Gattung *Coenosia* gehören verschiedene Gewächshauschädlinge wie die Weißen Fliegen, Minierfliegen und Trauermücken. Dabei haben sie unterschiedliche Fangstrategien entwickelt. Die Tanzfliegen ergreifen ihre Beute mit ihren starken mittleren und vorderen Beinen, während sie suchend auf den Blättern umherlaufen. Die *Coenosia*-Fliegen sind demgegenüber Ansitzjäger, die ruhig auf einem Blatt sitzen und auf ihre Beute warten. Das heranfliegende Opfer wird in der Luft ergriffen und mit Hilfe der Mundwerkzeuge am Startplatz getötet und ausgesaugt. Die Eier der Räuber werden im Boden abgelegt, aus denen ebenfalls räuberische Larven schlüpfen, die sich von weichhäutigen Insektenlarven im Boden ernähren. Die Dung- und Raubfliegen stürzen sich ebenfalls im Flug auf ihre Beute und saugen sie dann aus.



Foto: S. Kühne

Die Tanzfliege *Platypalpus pallidiventris* mit einer Halmfliege (Chloropidae) als Beute

Während die Larven der Dungfliege von den Exkrementen der Rinder auf den Weiden leben, findet man die Raubfliegenlarven in Baumstubben oder Pflanzenmaterial, von dem sie sich ernähren. Ältere Larven stellen zum Teil ihre Nahrung auch auf tierische Kost um und leben dann räuberisch.

Die Larven der Raupenfliegen schmarotzen innerhalb der Schmetterlingslarven, die sie langsam bei lebendigem Leibe auffressen. Zuerst ernähren sie sich von Körperflüssigkeit, dann auch von lebenswichtigen Körperorganen, so dass die Raupe schließlich abstirbt.

Leistung und Bedeutung

Im Naturhaushalt spielen Fliegen allgemein als Zersetzer organischer Substanz, aber auch als Nahrung für andere Tiere eine wichtige Rolle. Schwebfliegenlarven sind hoch spezialisierte und effektive Blattlausräuber, die in ihrer Entwicklung

(2 Wochen) 400 bis 700 Blattläuse vertilgen. Schon im Frühjahr treten sie gemeinsam mit den ersten Blattläusen auf und bremsen deren Massenvermehrung. Aufgrund der Beweglichkeit der adulten Fliegen können auch Pflanzenbestände nach der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln rasch besiedelt werden.

Tanzfliegen können in den Getreidekulturen zur Regulierung der Weizengallmücke und verschiedener schädlicher Minier- und Halmfliegenarten beitragen (Agromycidae, Chloropidae). Pro Tag werden 2 bis 3 Halmfliegen verzehrt. Räuberische Fliegen der Gattung *Coenosia* leben meist unbemerkt in grasigen Saumstrukturen oder auf Wiesen und Weiden. Für die biologische Schädlingsregulierung werden sie erst von Bedeutung, wenn sie Gewächshäuser unter Glas oder Folie besiedeln. Hier können sie bei reduziertem Pflanzenschutzmitteleinsatz wirkungsvolle Individuendichten aufbauen und dazu beitragen,



Die räuberische Fliege *Coenosia attenuata* mit Weißer Fliege (Aleyrodidae) als Beute

Foto: S. Kühne

wichtige Schädlinge wie Trauermücken (Sciariidae), Minierfliegen (*Liriomyza* und *Phytomyza*) und Weiße Fliegen (Aleyrodidae) zu regulieren. Täglich können durch eine Fliege 6 bis 7 Trauermücken verzehrt werden. Raub- oder Dungfliegen sind in der Natur zwar auffällige Räuber, aber aufgrund ihrer geringen Spezialisierung auf Pflanzenschädlinge für den biologischen Pflanzenschutz von geringerer Bedeutung.

Obwohl über die Parasitierungsleistung der Raupenfliegen wenig bekannt ist, wird ihnen eine bedeutende Leistung bei der Regulierung von Schadschmetterlingen im Forst zugeschrieben. Beim Massenvorkommen von Schwammspinnern und Ringelspinnern treten sie verstärkt auf.



Das Rotkehlchen
Erithacus rubelula

Foto: P. Meyer, aid



Der Grauschnäpper
Muscicapa striata

Foto: P. Meyer, aid

Singvögel

Arten und Beschreibung

Unterstamm: Wirbeltiere (Vertebrata),
Klasse: Vögel (Aves),
Ordnung: Sperlingsvögel (Passeriformes).

Besonders die insektenfressenden Singvögel sind für die natürliche Schädlingsregulierung von Bedeutung. Dazu zählen die in Deutschland überwinternden Arten wie z. B. Kohlmeise, Blaumeise, Rotkehlchen und Spechte. Aber auch Garten- und Hausrotschwanz, Kleiber und Zaunkönig gehören zu den häufigen Singvögeln in Gärten und Obstanlagen.

Biologie und Beute

Der größte Teil der Singvögel verlässt uns während der kalten Jahreszeit und kehrt erst im Frühjahr zurück. In der folgenden Brutperiode ist der Nahrungsbedarf sehr hoch, und auch die ansonsten pflanzen- und samenfressenden Arten ernähren ihren Nachwuchs mit Insekten. Viele der Singvögel bauen ihr Nest in hohlen Stämmen und werden deshalb auch als Höhlenbrüter bezeichnet. Da in unserer Kulturlandschaft natürliche

Bruthöhlen in alten Bäumen zur Rarität geworden sind, ermöglicht die Anbringung von Nistkästen die Fortpflanzung der verschiedensten Vogelarten. Die Spechte tragen nicht nur zur natürlichen Entstehung der Bruthöhlen bei, sondern suchen so wie die Meisen und Kleiber die Baumstämme gezielt nach Schädlingen ab. Sie tragen zur deutlichen Verminderung der überwinternden Apfel- und Schalenwickler bei.

Leistung und Bedeutung

Besonders während der Aufzucht der Jungen erweisen sich viele Singvogelarten als wahre Meister der Insektenvernichtung. Videoaufzeichnungen einer Blaumeisenbrut in einer Obstanlage zeigten, dass während der Nestlingszeit 6.676 Raupen, 776 Schnaken und Spinnen und 4.262 kleine, nicht identifizierbare Nahrungspartikel verfüttert wurden.

Wie die Beobachtungen zeigen, unterscheiden die Vögel nicht in unserem Sinne zwischen Nützlich (z. B. Spinnen) und Schädling. Trotzdem kann man davon ausgehen, dass sie in Obstanlagen überwiegend schädliche Insekten vertilgen und langfristig zur Schädlingsregulierung beitragen.

Greifvögel und Eulen

Arten und Beschreibung

Unterstamm: Wirbeltiere (Vertebrata),
Klasse: Vögel (Aves),
Ordnung: Greifvögel (Falconiformes),
Ordnung: Eulenvögel (Strigiformes).

Zu den häufigsten Greifvögeln in der Feldflur gehören Mäusebussard (*Buteo buteo*) und Turmfalke (*Falco tinnunculus*). Während der Mäusebussard in einem ruhigen Gleitflug am Himmel seine Kreise zieht, fällt der kleinere Turmfalke häufig durch seinen Rüttelflug auf. Für längere Zeit kann er an einer Stelle in der Luft verharren und seine Beute beobachten, auf die er dann im Sturzflug herabfällt. Während der Mäusebussard seine Beute mit Hilfe der starken Krallen erdrückt (Griffötter), tötet der Turmfalke durch Schnabelbiss in den Halswirbel (Bisstöter). Der Waldkauz (*Strix aluco*) und der Steinkauz (*Athene noctua*) sowie die Schleiereule (*Tyto alba*) sind weit verbreitete Eulenvögel. Aufgrund ihres besonderen Skelettbbaus, des Darmsystems und der Befiederung sind die Eulen mit den Greifvögeln nicht näher verwandt. Die Ähnlichkeit des Hakenschnabels und der scharfen, gebogenen Kralle ist das Ergebnis der gleichen Anpassung an die Jagd auf Kleinsäuger.

Biologie und Beute

Mäusebussard und Turmfalke kann man am Tage auf offenem Feld, Grünland oder in Obstplantagen bei der Mäusejagd beobachten. Während der Turmfalke auf Felsen, in Baumhöhlen oder in alten Nestern von Krähen und Elstern brütet und 3 bis 6 Junge aufziehen kann, baut der Mäusebussard in großer Höhe meist selbst einen Reishorst in dem er 2 bis 4 Junge aufzieht. Zum Nahrungsspektrum der beiden Greife zählen auch Insekten, gelegentlich Vögel und Reptilien.



Foto: P. Meyer, afd

Der Mäusebussard
Buteo buteo

Die Eulen sind demgegenüber dämmerungs- und nachtaktiv und jagen bevorzugt Kleinsäuger. Sie können die Beute lautlos anfliegen, da ein Fransenkamm am Außenrand der äußeren Schwungfedern ein Lufttrauschen verhindert. Die Beute packen sie mit ihren starken Krallen und verschlingen sie ganz. Die unverdaulichen Teile wie z. B. Haare und Knochen werden später als Gewölle ebenso wie bei den Greifvögeln wieder ausgewürgt.

In Abhängigkeit von der Strenge des Winters und des Nahrungsangebotes (Feldmäuse!) sind die Gelegegrößen hohen Schwankungen unterworfen. Schleiereulen brüten gerne in dunklen,



Foto: P. Meyer, aid

Die Schleiereule
Tyto alba

störungsfreien Nischen auf Kirchtürmen, Dachböden, in Scheunen, Schlössern und Ruinen sowie in künstlichen Nisthöhlen. Es wird kein Nistmaterial eingetragen; die meist 4 bis 7 Eier liegen auf einer Schicht alter, zerfallener Gewölle.

Die Käuze bevorzugen als Höhlenbrüter natürliche Baumhöhlen, Felshöhlen, aber auch Mauerlöcher und geeignete Nistkästen. Die Weibchen bebrüten meist 3 bis 5 Junge.

Leistung und Bedeutung

Die Bedeutung der Greife und Eulen bei der natürlichen Regulierung von Schadnagern ist nicht hoch genug zu schätzen. Insbesondere auf Dauergrünlandflächen sind sie die wichtigsten Regulatoren. Besonders in der Brutperiode steigen die Anforderungen an den Jagderfolg rasch an. Allgemein kann man von einer täglichen Fraßleistung von 1 bis 2 Mäusen für Greifvögel und Eulen ausgehen.

Spitzmaus, Igel und andere Säugetiere

Arten und Beschreibung

Unterstamm: Wirbeltiere (Vertebrata),
Klasse: Säugetiere (Mammalia).

Zu den wichtigsten nützlichen Säugetieren im Garten gehört der **Braunbrustigel** (*Erinaceus europaeus*). Erwachsene Igel haben eine Körperlänge von 24 bis 28 cm und wiegen zwischen 800 g und 1.500 g. Durch ihr Stachelkleid mit 6.000 bis 8.000 Stacheln unterscheiden sie sich von allen anderen einheimischen Tieren. Gemeinsam mit den Spitzmäusen und dem Maulwurf gehört der Igel zur Ordnung der Insektenfresser (Insectivora) obwohl auch Schnecken, Würmer und sogar kleine Wirbeltiere verzehrt werden.



Foto: B. Friedrich

Der Braunbrüstigel
Erinaceus europaeus

Die **Spitzmäuse** zählen in Wirklichkeit nicht zu den Mäusen oder Nagetieren, sondern gehören zu einer eigenen Familie der Spitzrüssler (Soricidae), die sich durch ein Gebiss mit spitzen Zähnen auszeichnen. In Mitteleuropa kommen etwa 8 Arten vor, darunter die Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*), die mit nur 3 bis 6 g Körpergewicht zu den kleinsten Säugetieren zählt. Die Nase ist lang und spitz, die Beine kurz und der Schwanz häufig sehr lang. Ohne diesen Schwanz haben die meisten Arten eine maximale Länge von 8 cm. Der Geruchssinn und das Gehör sind sehr gut entwickelt. Die Spitzmäuse schnüffeln unermüdlich in Feld und Flur herum. Sie riechen und tasten sich wahrlich durch die Welt. Einige Arten erzeugen wie die Fledermäuse Ultraschalltöne, um sich zu orientieren. Die Augen sind nur schlecht entwickelt. Das Fell ist dicht und samtartig. Viele Arten haben Duftdrüsen, die einen penetranten moschusartigen Duftstoff ausscheiden, der sie vor manchen Angreifern schützt. Leider gehören die Katzen nicht dazu, die sie zwar totbeißen, aber dann angewidert liegen lassen.

Obwohl der **Maulwurf** (*Talpa europaea*) durch seinen Bodenaushub in Form der Maulwurfs-
hügel vielen Gärtnern ein Dorn im Auge ist, kann dieser ebenfalls nützliche Insektenfresser bei der Vertilgung von Drahtwürmern und Maulwurfsgrillen wahre Wunder vollbringen. Er erreicht eine Länge von bis zu 17 cm bei einem Gewicht von 80 bis 120 g. Er hat ein samtartiges, glänzend schwarzes Fell ohne Strich und kann sich somit auch rückwärts im Gang bewegen. Auffällig sind sein keilförmiger Kopf mit der rüssel-förmigen Schnauze und seine großen Grabhände. Er besitzt einen sehr guten Tastsinn, ein ausgezeichnetes Gehör und eine feine Nase. Seine im Fell verborgenen kleinen Augen haben ihre Bedeutung als Sinnesorgan weitestgehend verloren.

Als weitere nützliche Säugetiere sollen die 22 verschiedenen Fledermaus- (Chiroptera) und Marderarten (Mustidae), z. B. Maus- und Zwergwiesel sowie der Hermelin, genannt werden.



Foto: P. Meyer, aid

Die Feldspitzmaus
Crocidura leucodon

Biologie und Beute

Der **Igel** ist dämmerungs- und nachtaktiv und versteckt sich tagsüber in Hecken und dichtem Gebüsch oder unter Laub- und Reisighaufen. Hier bauen sich die Igel im Verlauf des Sommers je nach ihrem momentanen Aufenthaltsort mehrere, oft schlampige Nester, die aber selten längere Zeit bewohnt werden. Sorgfältiger konstruiert sind dann die Nester, in denen Igel-mütter ihren Nachwuchs aufziehen. Winterschlafnester müssen gut wärmeisoliert und möglichst regen- und schneedicht sein und werden auch in Hohlräumen unter Schuppen oder Holzstapeln gebaut. Im Allgemeinen bekommen Igel einmal im Jahr, in den Monaten Juli bis September, durchschnittlich 4 bis 7 Junge. Lediglich in sehr warmen Gegenden ist ein zweiter Wurf möglich. Zur Überbrückung der nahrungsarmen Monate machen Igel einen Winterschlaf.

Die **Spitzmäuse** sind sehr lebhaft und ganzjährig aktiv, ohne mit einem Winterschlaf die kalte Jahreszeit überbrücken zu müssen. Die meisten

Spitzmäuse sind Einzelgänger und leben unter Steinen, Büschen und Laub, in Erdhöhlen und Mäuselöchern, wo sie auch ihre Jungen zur Welt bringen. Im Garten findet man sie häufig am Komposthaufen.

Heutzutage werden die nützlichen Igel und Spitzmäuse immer häufiger aus unseren Gärten durch Katzen und Hunde vertrieben, so dass Schneckenplagen auch aus diesem Grund allgemein zunehmen.

Maulwürfe graben ihr Gangnetz in einer Tiefe von 10 bis 40 cm und im Winter etwas tiefer bis 60 cm, weil die Beutetiere dann ebenfalls tiefer in den Boden vordringen. Die rundliche Wohnkammer besitzt einen Durchmesser von etwa 20 cm und ist mit Blättern, Moosen und Grashalmen gepolstert. Um die Wohnkammer herum legt der Maulwurf viele Gänge an, die in das Jagdrevier führen. Das Weibchen baut ein Nest in einiger Entfernung zur Wohnkammer, meist zwischen den Wurzeln eines Busches. In der Regel wirft das Weibchen im Mai einmal pro



Foto: P. Meyer, aid

Die Zwergfledermaus
Pipistrellus pipistrellus

Jahr 3 bis 5 Junge, die vollständig nackt sind. Da der Maulwurf keinen Winterschlaf hält, legt er Vorratskammern an, in denen große Mengen an Würmern und Insekten eingelagert werden. Der Sauerstoffgehalt in den schlecht durchlüfteten Tunneln ist relativ niedrig. Daher weist das Blut des Maulwurfs einen besonders hohen Hämoglobingehalt auf, wodurch es mehr Sauerstoff aufnehmen kann. Ein Maulwurf wird 3 bis 4 Jahre alt.

Leistung und Bedeutung

Igel ernähren sich hauptsächlich von wirbellosen Tieren, wie z. B. Laufkäfern, Regenwürmern und Schmetterlingsraupen. Ohrwürmer sind eine besondere Delikatesse, während ihnen Asseln nicht besonders gut schmecken. Außerdem fressen sie auch Schnecken, Hundert- und Tausendfüßler, Spinnen und sonstige Insekten.

Spitzmäuse fressen gerne die dicken Engerlinge, Maulwurfsgrielen und Drahtwürmer, manchmal sogar Schnecken.

Der **Maulwurf** frisst in seinem weitverzweigten horizontalen Gangsystem nahezu alles Tierische, was ihm in den Weg kommt. Dazu gehören auch Schnecken, die sich oftmals im Boden verkriechen. Täglich frisst der Maulwurf mindestens die Menge seines eigenen Körpergewichtes von 80 bis 100 g, was pro Maulwurf und Jahr etwa 36 kg tierischer Futtermenge entspricht.

Fledermäuse jagen mit dem Beginn der Dämmerung die umherfliegenden Insekten. Dabei gehören zu ihrem Beutespektrum viele heimische Schadschmetterlinge, z. B. Apfel- und Pflaumenwickler.

Die verschiedenen **Marderarten** machen Jagd auf Mäuse und Ratten. Hier sind speziell das Maus- und das Zwergwiesel zu nennen. Sie sind besonders gerne in Obstanlagen gesehen, da durch den Nagefraß der Schermäuse an den Baumwurzeln große Schäden entstehen.

6. Leistung der Nützlinge im Feld

Die Zusammensetzung von Nützlingsgesellschaften in Feldern

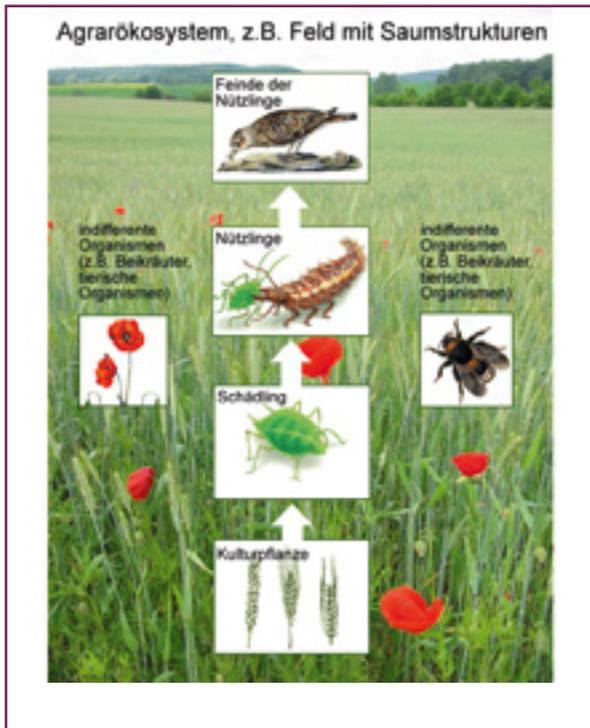
Auf jedem Feld unserer Agrarlandschaften, seien es Weizen-, Zuckerrüben- oder Rapsfelder, lassen sich **ca. 1.000 unterschiedliche Arthropodenarten**, d. h. Spinnentiere und Insekten, nachweisen. Diese Organismen leben ständig oder zeitweilig dort und stehen in bestimmten trophischen Verhältnissen (Ernährungsbezug) zum Boden, zur Kulturpflanze, zu den Wildkräutern (Unkräuter) oder untereinander.

Dabei zählt nur ein kleiner Teil dieser Arten zu den **Pflanzenschädlingen**, ein größerer zu den Nützlingen und die Mehrheit zu den **indifferenten Organismen**. Zu den indifferenten Arten gehören also alle Organismen, die sich weder den Schädlingen noch den Nützlingen zuordnen lassen, z. B. Insekten, die Kulturpflanzenreste zersetzen, oder Insekten, die sich für die Ausscheidungen der Blattläuse (Honigtau) interessieren, oder Insekten, die die Unkrautflora begleiten und sich von Blütenpollen ernähren. Auch umgekehrt existieren Wechselwirkungen, wenn z. B. räuberische Insekten nicht nur Schädlingen, sondern auch indifferenten Arten nachstellen. Oft leben auch nur die Larven als

Nützlinge, während die ausgewachsenen Tiere Blütenbesucher sind, wie z. B. die Schwebfliegen (Syrphidae). Andererseits kann es sein, dass nur die ausgewachsenen Insekten Nützlinge darstellen, aber ihre Larven andere Nahrungsquellen nutzen.

Beispielsweise leben die Larven der Raubfliegen (Asilidae) im Boden von abgestorbenem Pflanzenmaterial. Hierin zeigt sich die enge Verflechtung verschiedener Ernährungsstufen (trophischer Ebenen) eines agrarischen Ökosystems.

Studien in Weizenfeldern in Deutschland zeigten, dass ca. 30 Arten (3 %) zu den Schädlingen, 350 Arten (35 %) zu den Nützlingen und ca. 620 Arten (62 %) zu den indifferenten Arten gehören.



Ernährungsstufen (trophische Ebenen) eines agrarischen Ökosystems

Ein besonders wichtiger und interessanter **Schädling-Nützling-Komplex** im Feldbau betrifft die Getreideblattläuse und deren natürliche Feinde. Getreideblattläuse (Arten: *Sitobion avenae*, *Metopolophium dirhodum* und *Rhopalosiphum padi*) gehören zu den wichtigsten Schädlingen im Ackerbau und werden von einem Heer von Gegenspielern begleitet.

Überhaupt sind Blattläuse als weichhäutige Insekten eine besonders attraktive Nahrung für viele räuberische und parasitische Insekten. Die nachfolgende Tabelle veranschaulicht die zahlreichen natürlichen Gegenspieler von Blattläusen.

Angesichts dieser Vielzahl natürlicher Feinde der Blattläuse stellt sich die Frage, ob die Antagonisten unabhängig voneinander, also sozusagen in „friedlicher Koexistenz“ die Blattläuse atta-

ckieren oder ob sie sich auch stören. In der Tat stehen die unterschiedlichen Gegenspieler in einem harten **Konkurrenzkampf um die Nahrung Blattläuse**. Auch innerhalb einer Nützlingsart konkurrieren die Individuen um die Beute, z. B. der SiebenpunktMarienkäfer und seine Larven. Es kommt auch vor, dass sich die Räuber gegenseitig fressen. Bei Nahrungsmangel kann man z. B. beobachten, dass junge Marienkäferlarven ihre Geschwister fressen und somit die arteigenen Konkurrenten ausschalten.

Andererseits ergänzen sich auch die Aktivitäten der Nützlinge. Marienkäfer fressen bei ihren Raubzügen nicht nur die Blattläuse, sondern schubsen sie auch von den Pflanzen. Über die herunterfallenden Blattläuse freuen sich die am Boden lebenden Laufkäfer und Kurzflügelkäfer, die sie sogleich verspeisen.

Die natürlichen Gegenspieler der Blattläuse

Gruppe	Wichtige Arten
Krankheitserreger (Pathogene) Insektenpathogene Pilze (Entomophthorales u. a.)	<i>Entomophthora thaxteriana</i> (syn. <i>Conidiobolus obscurus</i>), <i>E. planchoniana</i> , <i>Erynia neoaphidis</i>
Parasiten Insektenpathogene Nematoden (insb. Mermithida) Parasitoide (Aphidiidae u. a.)	<i>Aphidius rhopalosiphii</i> , <i>A. uzbekistanicus</i> , <i>A. picipes</i> , <i>A. ervi</i> , <i>Praon volucre</i>
Blattlausfresser Marienkäfer (Coccinellidae)	<i>Coccinella septempunctata</i> , <i>Propylea quatuordecimpunctata</i> , <i>Adalia bipunctata</i>
Schwebfliegen (Syrphidae), nur Larven	<i>Episyrphus balteatus</i> , <i>Eupeodes</i> (syn. <i>Metasyrphus</i>) <i>corollae</i> , <i>Sphaerophoria scripta</i>
Florfliegen (Chrysopidae)	<i>Chrysoperla carnea</i>
Räuberische Gallmücken (Cecidomyiidae)	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>
Nicht spezialisierte (polyphage) Prädatoren Spinnen (Linyphiidae, Lycosidae u. a.)	<i>Oedothorax apicatus</i> , <i>Erigone atra</i> , <i>Pachygnatha degeeri</i>
Räuberische Milben (z. B. Trombidiiidae)	<i>Trombidium holosericeum</i>
Kurzflügelkäfer (Staphylinidae)	<i>Tachyporus hypnorum</i> , <i>T. chrysomilinus</i> , <i>T. obtusus</i>
Laufkäfer (Carabidae)	<i>Platynus dorsalis</i> , <i>Bembidion lampros</i> , <i>Trechus quadristriatus</i> , <i>Harpalus rufipes</i> , <i>Pterostichus melanarius</i> , <i>Poecilus cupreus</i>

Der Trick mit den Prädatoreinheiten

Um die Leistung der Nützlinge bei der natürlichen Regulation von Blattläusen realistisch zu bewerten, lohnt es sich nicht, einzelne Nützlingsgruppen zu analysieren, man muss schon die gesamte Nützlingsgesellschaft im Auge behalten. Wie kann man dabei vorgehen?

Zunächst steht die Frage nach dem Zählen der Nützlinge, denn es erscheint nicht sinnreich, die einzelnen Prädatorgruppen einfach zu addieren, da ihr Leistungspotenzial extrem unterschiedlich ist. Man würde Birnen mit Äpfeln vergleichen. Während z. B. die Weibchen des Siebenpunkt-marienkäfers (*Coccinella septempunctata*) über viele Tage hinweg 120 Blattläuse pro Tag fressen können, erbeuten die kleinen Kurzflügler (z. B. *Tachyporus hypnorum*) weniger als 10 Blattläuse pro Tag. Deshalb wurde eine Methode entwickelt, das Nützlingsauftreten leistungsbezogen zu berechnen. Als Grundlage dienten Versuchsdaten der täglichen Fraßmenge bei Überschussfütterung mit Blattläusen und einer Temperatur von 20 bis 22 °C. Außerdem wurde berücksichtigt, dass der Anteil Blattläuse an der Nahrung bei den einzelnen Prädatoren sehr unterschiedlich ist. Auf dieser Basis erhielt ein Individuum einer bestimmten Prädatorgruppe einen unterschiedlichen Wert mit der Maßeinheit **Prädatoreinheit**. Die gefräßigsten Blattlausfresser sind die Weibchen des Siebenpunkt-marienkäfers (*Coccinella septempunctata*); ein Weibchen erhielt den Wert 1,0 Prädatoreinheiten. Die nachfolgende Tabelle veranschaulicht die differenzierte Bewertung der Nützlinge.

Die Ergebnisse von Nützlingszählungen in Weizenfeldern wurden in Prädatoreinheiten umgerechnet. Hierzu ein Beispiel: An einem Tag im Juni 2002 wurden auf einem Feld südlich von

Berlin im Durchschnitt der 10 Zählungen 27 Nützlinge pro m² ermittelt. Diese Nützlinge setzten sich aus den unterschiedlichsten Gruppen bzw. Arten zusammen, so dass mit Hilfe der Tabelle ein Wert von 4,7 Prädatoreinheiten pro m² errechnet wurde.

Forschungsergebnisse zum Effekt der Nützlinge auf den Blattlausbefall

Im Rahmen eines langjährigen Forschungsprogramms haben Wissenschaftler versucht, die Leistung der Nützlinge bei der natürlichen Regulation von Blattläusen in Weizenfeldern zu bestimmen. Nachfolgend sollen einige interessante Ergebnisse vorgestellt werden.

10-jährige Feldstudien zum Auftreten der Blattläuse und Nützlinge in Winterweizen

Die Untersuchungen erfolgten an 2 unterschiedlichen Standorten: Magdeburger Börde (**M**, fruchtbarer Standort) und Fläming (**F**, mäßig fruchtbarer Standort). Im Mittel der Jahre lag der Blattlausbefall am Standort M mit 8,5 Blattläusen pro Halm mehr als doppelt so hoch wie am Standort F (3,4 Blattläuse pro Halm). Allerdings war das Nützlingsauftreten mit 4,9 (M) und 5,4 (F) Prädatoreinheiten pro m² sehr ähnlich. Die wichtigsten Blattlausfresser waren an beiden Standorten die Larven der Schwebfliegen sowie die Vierzehnpunkt- und Siebenpunkt-marienkäfer und ihre Larven. Die Studien in den beiden Landschaften zeigten: **Auf einem 10 ha großen Weizenfeld halten sich im Juni/Juli etwa eine Million Nützlinge auf.**

Gleich viele Nützlinge, aber nur halb so viele Blattläuse am Standort F – die Nützlinge scheinen als Grund für den geringeren Befall auszuscheiden. Wenn nicht die Nützlinge, was verursachte diesen enormen Befallsunterschied?

Es konnte in den Felduntersuchungen nachgewiesen werden, dass sich die Blattläuse am üppiger wachsenden Weizen am Standort M doppelt so gut vermehrten wie am nicht so gut wachsenden Weizen am Standort F.

Die statistischen Analysen der Felddaten zeigten außerdem, dass bei **> 5 Prädatoreinheiten pro m² der Blattlausbefall zunehmend gebremst wird.**

Bewertung der Prädatoren der Blattläuse auf der Basis von Prädatoreinheiten

Nützling	Bewertung bei 20 bis 22 °C
Coccinellidae (Marienkäfer)	
C. 7-punctata	
Adulte	0,94
Larven (L1–L4)	0,33
P. 14-punctata	
Adulte	0,58
Larven (L1–L4)	0,23
Syrphiden (Schwebfliegen)	0,46
Larven (L1–L3)	
Chrysopiden (Florfliegen)	0,14
Larven (L1–L3)	
Carabiden (Laufkäfer)	
Adulte (Bembidion u. a. kleine Arten)	0,18
Adulte	0,02
Adulte Carabiden im Durchschnitt	0,10
Staphyliniden (Kurzflügelkäfer)	
Adulte	0,003
Larven	0,004
Linyphiidae (Spinnen)	0,002

Untersuchungen zu den Wanderzügen der Nützlinge

Viele Nützlinge sind äußerst mobil. Auch wenn sie nicht zu den Langstreckenfliegern gehören, wie z. B. die Schwebfliege *Episyrphus balteatus*, werden im Verlaufe eines Jahres große Strecken zurückgelegt, um die besten Plätze für die Überwinterung, Nahrungsaufnahme und Vermehrung zu finden. Bei den beiden wichtigsten Marienkäfern konnten bestimmte Verbreitungsmuster nachgewiesen werden:

Der Siebenpunktmarientkäfer (*Coccinella septempunctata*) überwintert in Kleinstrukturen, z. B. Feld- und Waldrändern oder in Gärten. Mit der Frühlingssonne werden die Käfer mobil und suchen in den Krautschichten und im Gebüsch Nahrung (Blattläuse). Sobald sie fliegen können (Temperaturen > 15 °C), migrieren sie zu Tausenden in die Felder. Sie bleiben nicht unbedingt in einem Feld, sondern wechseln ihren Lebensraum häufig. So kommt es, dass die Weibchen ihre Eier an verschiedenen Standorten, auch mehrere Kilometer voneinander entfernt, able-

gen. Deshalb lässt sich ihre Wirkung als Nützlinge nicht einfach einschätzen. Es sei denn, in einem Feld haben sich schon die Blattläuse extrem vermehrt, wie z. B. nicht selten in Erbsen- und Weizenfeldern, dann bleiben sie dort auch gern bis zum Lebensende. Der Siebenpunktmariekäfer zeigt eine offene Lebensweise, er läuft gern in der Sonne von Pflanze zu Pflanze und lässt sich nicht nur wegen der roten Farbe leicht zählen.

Der Vierzehnpunktmariekäfer (*Propylea quatuordecimpunctata*) überwintert im Wald und migriert im Frühjahr zunächst in die Wald- und Feldsäume, aber auch in Gärten. Das sind jedoch nur Zwischenstationen. Später wandern die Altkäfer zu Tausenden bevorzugt in die Felder, in denen bereits Blattläuse vorkommen, um zu fressen und Eier zu legen. Dort verbleiben sie bis zum Lebensende. Es sind verlässliche Blattlausräuber. Sie sind bei weitem nicht so mobil wie der Siebenpunktmariekäfer, halten sich eher im unteren Bereich der Vegetationsschicht auf und sind durch eine eher versteckte Lebensweise gekennzeichnet. Auch aufgrund der gelb-schwarzen Färbung gehören sie zu den unauffälligen Marienkäfern.

Laboruntersuchungen zum Hunger der Nützlinge

In Feld und Flur haben Nützlinge eigentlich immer ein Nahrungsdefizit, das man auch als Hunger bezeichnen kann. Selten finden sie einen permanent gedeckten Tisch vor. Den Hunger von Marienkäfern kann man gut messen. Die Tiere werden auf die Waage gelegt, anschließend einen Tag lang gemästet und dann wieder auf die Waage gestellt. Die Differenz, z. B. 3 mg, kann als Hunger interpretiert werden. Die Differenz ist besonders hoch, wenn sie vorher wegen Nahrungsmangel stark hungern mussten.

Marienkäfer kommen mit wenigen Blattläusen pro Tag aus, z. B. 10 % der Menge des mög-

lichen Tagesfraßes, ohne zu sterben. Ihre Larven und auch die Larven der Schwebfliegen benötigen allerdings eine ganz bestimmte Menge Blattläuse, ca. 250 Stück, um die Entwicklung bis zur Puppe zu schaffen. Der Hunger ändert sich auch mit der Temperatur. Bei 10 °C haben sie praktisch keinen Hunger, bei 25 °C am meisten.

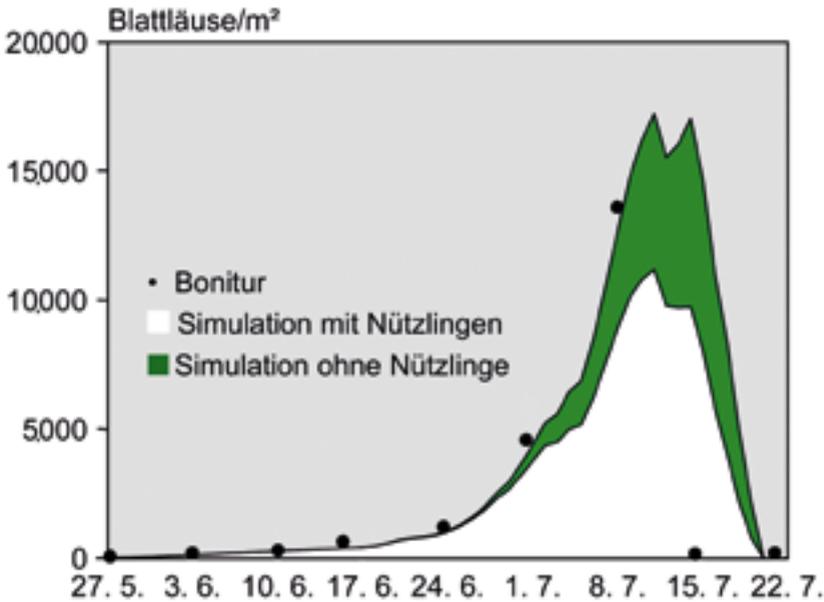
Klimakammeruntersuchungen zur Bedeutung der Temperatur für die Nützlingsleistung

Aus Laborversuchen haben wir gelernt, bei welchen Temperaturen die einzelnen Nützlinge am längsten leben, am meisten fressen und die meisten Eier legen. Gleichsam gibt es gute Kenntnisse darüber, bei welchen Temperaturen Blattläuse am besten zurechtkommen. Interessant wird die Sache aber, wenn beide Seiten, Blattläuse und Gegenspieler, in ihrer typischen Umgebung an Pflanzen in normalen Populationsdichten bei unterschiedlichen Temperaturen zusammenkommen. Das lässt sich in Klimakammeruntersuchungen simulieren.

Dabei zeigte sich, **dass die Blattläuse ihr Temperaturoptimum bei 22 °C haben, die Marienkäfer jedoch erst bei 25 °C.** Bei niedrigeren Temperaturen sinkt ihre Fraßlust erheblich. Marienkäfer sind ausgesprochene Kältemuffel. Das heißt, Temperaturen < 25 °C begünstigen die Blattläuse, erst bei Temperaturen > 25 °C kommen die Nützlingseffekte der Marienkäfer voll zur Wirkung. Derartige Unterschiede treten aber nicht bei allen Nützlingen zutage, so scheinen die Schwebfliegenlarven besser an niedrige Temperaturen angepasst zu sein.

Magen-Darm-Sektionen von Nützlingen

Wie schon erwähnt, können wir davon ausgehen, dass die Nützlinge in Feld und Flur selten ein optimales Nahrungsangebot vorfinden. In der Regel leiden sie Hunger und müssen sich zuweilen anstrengen, das Existenzminimum



Bonitur und Simulation des Blattlausbefalls an Weizen mit und ohne Nützlinge, Beispiel Magdeburger Börde, 1999

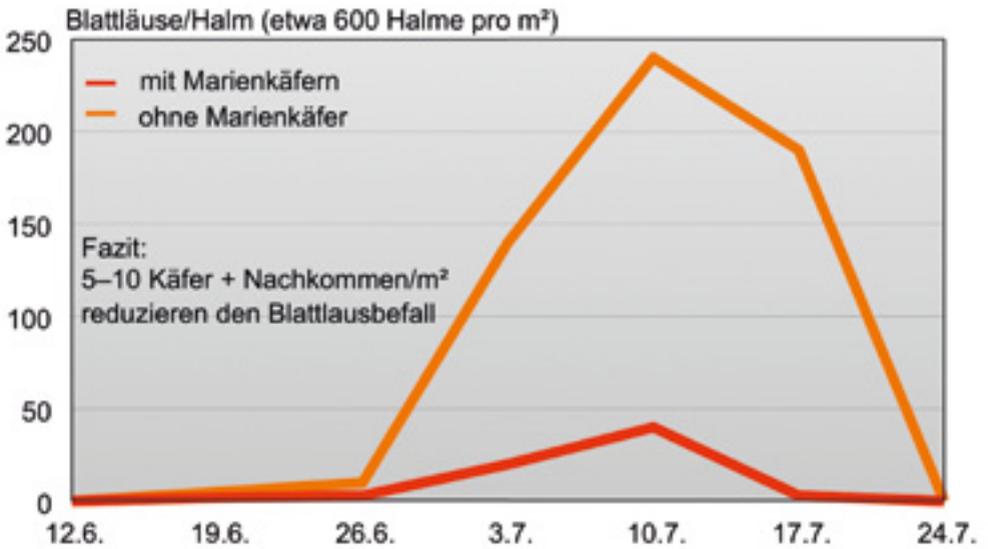
abzusichern. Aber wo liegt dieses Existenzminimum? Magen-Darm-Untersuchungen an Marienkäfern, die in Feldern mit schwachem Blattlausbefall gesammelt und sofort durch Unterkühlung abgetötet wurden, gaben darauf Antwort, denn im Magen-Darm-Trakt lässt sich alles finden, was die Marienkäfer innerhalb der letzten 24 Stunden gefressen haben. Die Nahrungsreste bewiesen: 5 bis 17 Blattläuse pro Tag garantieren das Überleben des Siebenpunkt-marienkäfers und 2 bis 5 Blattläuse pro Tag sichern das Überleben des Vierzehnpunkt-marienkäfers im Feld.

Die Magen-Darm-Sektionen zeigten aber auch, dass die auf Blattläuse spezialisierten Marienkäfer auch ganz andere Nahrung aufnehmen, z. B. Thripse und die Larven der Getreidehähnchen, aber auch Pilzsporen.

Computersimulationen

Eine der interessantesten Fragen zur Nützlichkeit der Nützlinge ist die Frage, wie sich die Blattlauspopulation entwickelt hätte, wenn die Leistungskraft der Gegenspieler ausgeblieben wäre. Der Unterschied des Befalls zwischen den Varianten „Nützlinge wirken“ und „Nützlinge wirken nicht“ wäre dann ein Ausdruck der Nützlingsleistung.

Experimentell kann man dieser Frage mit einem einfachen Versuchsansatz nachgehen. Es werden z. B. große Käfige in die Felder gestellt, in denen sich nach einer Insektizidanwendung weder Blattläuse noch Nützlinge befinden. Dann werden in jedem Käfig Blattläuse angesetzt, die sich gleichmäßig vermehren. In dem einen Teil der Käfige werden Nützlinge eingebracht, die anderen Käfige bleiben nützlingsfrei. In entsprechenden Versuchen mit Getreideblattläusen und dem Siebenpunkt-marienkäfer (*Coccinella septem-*



Befallsentwicklung von Getreideblattläusen an Weizen in Käfigen mit und ohne Marienkäfer (*Coccinella septempunctata*), 1995

punctata) an Weizen konnte festgestellt werden, dass 5 bis 10 Käfer und ihre Nachkommen pro m² den Blattlausbefall unter Kontrolle zu halten vermögen.

Allerdings spiegeln die Verhältnisse innerhalb der Käfige (geschützte Räume) nicht ganz genau die wirklichen Gegebenheiten wider, denen Blattläuse und Nützlinge im Feld ausgesetzt sind. Leider bieten sich neben diesen **Ausschlussversuchen** keine anderen experimentellen Vorgehensweisen an.

Ein anderer methodischer Ansatz betrifft die Verwendung von Simulationsmodellen.

Zur Verfügung steht das Simulationsmodell GETLAUS01, das die Befallsentwicklung von Getreideblattläusen unter dem Einfluss der verschiedenen Gegenspieler, der Pflanzenentwicklung und des Wetters darstellt. Es ist ein sehr kompliziertes Modell. Grundlage einer jeden Simulation sind Startwerte und Wetterdaten. Das Modell wird auf der Homepage des Julius Kühn-Instituts (JKI) ausführlich beschrieben und kann von dort heruntergeladen werden (www.jki.bund.de, „getlaus01“ in die Suchmaske eingeben).

Das Prinzip der Simulation besteht darin, dass der Blattlausbefall eines Feldes auf der Basis von Zählungen der Blattläuse und Nützlinge nachsimuliert wird. Wenn die Abweichungen zwischen Simulation und Bonitur eine Grenze von 25 % nicht überschreiten, gilt die Simulation als gelungen. In einem zweiten Schritt wird die Simulation wiederholt, aber nun ohne Nützlinge,



Foto: P. Meyer, aid

Der Siebenpunktmarientkäfer
Coccinella septempunctata

d. h., die Nützlinge werden im Modell auf null gesetzt. Das Ergebnis ist immer ein höherer Blattlausbefall. Die Differenz der Befallskurve zur ersten Simulation kann als Nützlingsleistung interpretiert werden (siehe Abbildung auf Seite 45).

Die bereits erwähnten 10-jährigen Untersuchungen in Weizenfeldern am fruchtbaren Standort M und am weniger fruchtbaren Standort F wurden für die Computersimulationen genutzt. In jedem Fall konnte die im Feld gemessene Populationsentwicklung der Blattläuse und Nützlinge gut nachsimuliert werden. In weiteren Simulationen (ohne Nützlinge) stellte sich heraus, dass die Gegenspieler an den beiden doch recht unterschiedlichen Standorten nicht nur gleich stark auftraten, sondern auch ziemlich gleiche Wirkungen hatten – sie fraßen gleich viele Blattläuse.

Trotzdem gab es zwischen beiden Standorten einen Unterschied. Am Standort M war das Befallsniveau doppelt so hoch, weil sich hier die Blattläuse an den kräftigen Weizenpflanzen besser vermehrten als am nicht so gut wachsenden Weizen am Standort F.

Es konnte durch Simulation nachgewiesen werden, dass ohne Nützlinge die Wahrscheinlichkeit eines Schadauftritts von 4 auf 9 Jahre angestiegen wäre. Am Standort F, wo die Blattläuse weniger gut gediehen, wäre nach den Daten der Simulation allerdings nur in 4 Jahren mit einem Schadauftreten zu rechnen.

Zusammenfassend konnte man schlussfolgern, dass in 9 der 20 untersuchten Felder die Nützlinge die Anwendung von Insektiziden verhinderten.

7. Förderung der Nützlinge im Feld

Die Bedeutung von Kleinstrukturen für Nützlinge

Die Landschaften in Deutschland werden durch eine Vielzahl unterschiedlicher linien- und punktförmiger Landschaftselemente wie z. B. Hecken, Feld- und Wiesenraine, Waldränder, Feldgehölze, Lesesteinhaufen usw. gegliedert. Sie prägen entscheidend das Landschaftsbild und sind das Ergebnis einer Jahrhunderte währenden Landbewirtschaftung. Aufgrund ihrer Naturbelassenheit und Vielfalt zählen sie zu den artenreichsten Biotopen, wobei generell mit steigender Pflanzenartenzahl das Arteninventar der Saumbiotope zunimmt. Dabei wird eingeschätzt, dass sich mit zunehmender Breite der Saumbiotope, aufgrund der höheren Pufferfähigkeit gegenüber negativen Einflüssen (Düngemittel, Pflanzenschutzmittelabdrift), stabilere Lebensgemeinschaften mit höheren Arten und Individuenzahlen ausbilden.

Besonders für unsere oftmals hoch spezialisierten Nützlinge sind sie von besonderer Bedeutung. Allgemein dienen Hecken und Raine im Winter als Überwinterungsstätte z. B. für Spinnen, Marienkäfer und zahlreiche andere Insektengruppen. Von hier werden im Frühjahr die Felder neu besiedelt. In dieser Jahreszeit bieten dann früh blühende Ackerwildkräuter und Heckensträucher den Blütenbesuchern (z. B. Schwebfliegen, parasitischen Wespen) die erste Nahrung, die diese im Laufe des Sommers zunehmend von den Pflanzen der Feld- und Wegraine erhalten. Während und nach der Ernte können Raine und Hecken Ersatzbiotope für zahlreiche Nützlinge darstellen. Da sich aber die Struktur und der Pflanzenbestand der verschiedenen Kleinstrukturen erheblich voneinander unterscheiden, verändert sich die Attraktivität für die Nützlinge im Jahresverlauf. Die deutlichsten Unterschiede findet man zwischen den krautigen Saumbiotopen (z. B. Feld-, Wiesen und Wegraine) und den Gehölzstrukturen (Hecken, Waldränder). Im Folgenden wird die Bedeutung der Saumbiotope für die verschiedenen Nützlinge näher dargestellt:

Vielfalt der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft

Linienhafte Kleinstrukturen = Saumbiotope	Flächige oder punktuelle Kleinstrukturen
Waldränder	Kleine Wälder
Hecken	Feldgehölze
Feld-, Wiesen- und Wegraine	Gebüsche
Straßenränder u. a. Verkehrswegränder	Gehölzfreie Habitatsinseln
Uferränder	Lesesteinhaufen
Gräben	Kleingewässer
Ackerrandstreifen	Kleine Sümpfe und Moore
Lesesteinriegel (linienförmig aufgeschichtete Steine)	Solitärbäume

Spinnen (Araneae)

Im Unterschied zu Wiesen- und Waldökosystemen müssen die Feldkulturen in jedem Frühjahr von Spinnen neu besiedelt werden, da ihre an den Kulturpflanzen angeklebten Eikokons bei der Ernte vernichtet werden. Die ausgewachsenen Spinnen selbst werden durch Bodenbearbeitungsmaßnahmen stark dezimiert. Aus diesem Grund sind Saumbiotop für die Erhaltung von Spinnenpopulationen auf den Feldern und Mähwiesen besonders wichtig. Durch Fadenflug können speziell die kleinen Spinnenarten größere Strecken zurücklegen. Die Aufenthaltsdauer der Spinnen liegt zwischen 2 und 3 Monaten auf Getreide- und Rapsfeldern und 4 Monaten auf Maisschlägen. Eine typische Feldfauna wie bei den Laufkäfern kann es demnach bei den Spinnen nicht geben.

Laufkäfer (Carabidae)

Saumbiotop können den so genannten „Feldcarabiden“ als Überwinterungsraum und Rückzugsgebiet dienen. Dabei ist die Bedeutung von Feldgehölzen als relativ gering zu bewerten, da die Hecken mit zunehmender Breite bevorzugt von den so genannten „Waldarten“ besiedelt werden, die im Allgemeinen diese Bereiche nicht verlassen. 3 bis 5 m breite **Hecken** werden aber noch von den „Feldcarabiden“ durchdrungen, wobei der Außenbereich der Heckenhecke die größten Käferdichten aufweist. Die überwiegende Zahl überwintert jedoch auf dem Acker als Larve (Herbstbrüter) oder Imago (Frühlingsbrüter) und gräbt sich in den Boden ein.

Die Laufkäferarten der **Feldraine** haben mit denen der Ackerflächen eine größere Übereinstimmung. Die Feldraine sind deshalb als sogenannte „Impfbiotop“ eher geeignet als Hecken und tragen somit zu einer langfristigen Stabilisierung der Käferbestände in den Feldkulturen bei. Untersuchungen konnten zeigen, dass viele Feldarten in der Lage sind, innerhalb von 10 bis 15 Tagen bis zu 200 m vom Rand aus

in das Feld einzuwandern. Der Blattlausbefall im angrenzenden Feldrandbereich konnte bei 3 bis 4 m breiten Feldrainen wesentlich stärker reduziert werden (um 50 %) als bei einem schmalen Feldrain von nur 0,5 m, wobei dieser Effekt bis in 10 bis 20 m Feldtiefe nachweisbar war.

Marienkäfer (Coccinellidae)

Saumbiotop sind eine der wichtigsten Voraussetzungen für den Erhalt stabiler Marienkäferpopulationen in den Feldkulturen. Besonders der Siebenpunktmariekäfer (*Coccinella septempunctata*) nutzt Feldgehölze, Waldländer sowie Feldraine als Winter- und Ausweichquartier. Nur in Ausnahmefällen überwintern die Tiere auf den Kulturflächen. Da landwirtschaftliche Nutzflächen nur kurze Zeit (Ende Mai bis Ende Juli) Blattlausnahrung liefern, sind für einen Zeitraum von ca. 9 Monaten Ausweichhabitate notwendig. Für das Überleben im zeitigen Frühjahr besitzen Hecken und Staudensäume mit ihren Blattlauspopulationen große Bedeutung.

Schwebfliegen (Syrphidae)

Schwebfliegen weisen im Jahresverlauf eine enge, aber auch kontinuierliche Bindung an Saumbiotop auf, da sie dort Blüten mit Nahrung für die ausgewachsenen Fliegen finden können. Blütenreiche Saumstrukturen bilden deshalb oft die Voraussetzung für das Überleben der Syrphiden in den Feldkulturen. Ebenso wie für die Marienkäfer stehen Getreideblattläuse auch für Schwebfliegen nur für eine kurze Jahreszeit auf den Feldern zur Verfügung, so dass Arten mit mehreren Generationen im Jahr, wie z. B. *Episyrphus balteatus*, auch in ihrer Jugendentwicklung auf Saumbiotop als Ausweichhabitate angewiesen sind. Viele Schwebfliegen überwintern im ausgewachsenen Stadium. Als Winterquartiere suchen sie oft Gehölzbestände auf. Dabei sind die ersten Pollenspender im Jahr, wie verschiedene Weidenarten und Hasel, wichtig für das Überleben größerer Populationen.

Parasitische Wespen (Parasitica)

Für eine artenreiche Parasitenfauna ist ein im Jahresverlauf kontinuierliches Angebot an Nektar für die ausgewachsenen Stadien erforderlich. Ein artenreiches und dichtes Saumbiotopnetz ist deshalb eine gute Voraussetzung für den Erhalt und Aufbau wirkungsvoller Nützlingspopulationen. Sie beherbergen auch viele Haupt-, Neben-, Zwischen- und Ausweichwirte für die Larvenstadien der Parasiten. In diesem Zusammenhang sind Brennnesselbestände von besonderer Bedeutung, da sie Blattlausarten beherbergen, die Nebenwirte der Blattlausparasiten (Aphididen) sind und demnach wichtige Impf- und Rückzugsbiotope darstellen. Klee- und Luzernefelder beherbergen ebenfalls viele Blattlaus-schlupfwespen, die auch Getreideblattläuse befallen können. Zur Überwinterung werden u. a. Stubben und Bodenstreu in Hecken aufgesucht. Wie auch die überwiegende Zahl der anderen Nützlinge können die Hautflügler durch Pflanzenschutzmittel in ihrer Bestandesdichte stark beeinträchtigt werden. Saumbiotope dienen damit auch für sie als wichtige Regenerationsräume.



Foto: S. Kühne

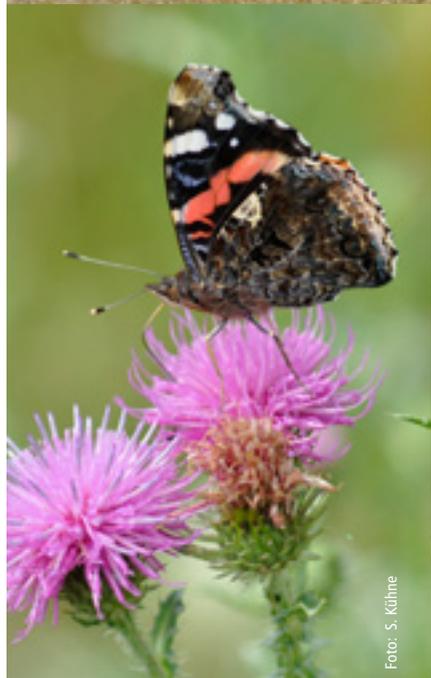


Foto: S. Kühne



Foto: S. Kühne



Foto: S. Kühne



Foto: S. Kühne

Neuanlage von Saumstrukturen

Nach dem großen Erdbeben und der Nuklearkatastrophe in Japan im Jahr 2011 ist die Energiewende in Deutschland eingeleitet. Neben dem Verzicht auf Kernenergie bis zum Jahr 2022 soll die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen wie Erdöl und Erdgas verringert werden. Aus diesem Grund werden alternative Energien, so auch der Bioenergiepflanzenbau in Deutschland verstärkt gefördert. Unterstützten noch bis 2007 die EU-Stilllegungsprämien eine Vielzahl von Dauerbrachen und trugen kurzzeitig zu einer blütenreichen Agrarlandschaft mit hoher Artenvielfalt bei, wird heute wieder nahezu die gesamte Ackerfläche für die Lebensmittel- und Energieproduktion genutzt. Beide Produktionsbereiche konkurrieren sogar zunehmend miteinander um die vorhandene und begrenzte Ackerfläche. Dies führt zu steigenden Lebensmittelpreisen. Besonders der

großflächige Maisanbau, der oft in Selbstfolge, also viele Jahre hintereinander auf derselben Ackerfläche angebaut wird, trägt zu einer starken Monotonisierung der Agrarlandschaft bei und kann zum Rückgang der biologischen Vielfalt führen, messbar durch aktuelle Bioindikatoren wie am Beispiel der Agrarvögel.

Aus diesem Grund kommt der Neuanlage von Saumstrukturen eine besondere Bedeutung zur Erhaltung der biologischen Vielfalt zu. Darüber hinaus zeigen Versuche in Deutschland und weiteren europäischen Ländern Möglichkeiten auf, durch die Gestaltung geeigneter Saumstrukturen wichtige Nützlingsgruppen wie z. B. Schwebfliegen, Schlupfwespen und Marienkäfer so zu fördern, dass sie effektiver dazu beitragen, Blattläuse in den angrenzenden Feldkulturen auf natürliche Weise zu regulieren und damit die funktionelle Biodiversität zu erhöhen. Neben entsprechenden Programmen zur Heckenneuanlage werden in Deutschland seit 1985 **Ackerrandstreifen** bzw. **Ackerschonstreifen** gefördert. Es handelt sich dabei um 3 bis 8 m breite Feldrandstreifen auf der Ackerfläche, auf denen keine Herbizide, Insektizide und teilweise keine Dünger angewendet werden. Neben der Erhaltung der Ackerwildkräuter konnten in diesen Bereichen 10 bis 60 % höhere Arten- und Individuenzahlen räuberischer Laufkäfer und Spinnen festgestellt werden. Die blühenden Wildkräuter locken z. B. verstärkt Schwebfliegen an, welche den Pollen für ihre Entwicklung benötigen. Sie legen ihre Eier in die Blattlauskolonien der angrenzenden Felder ab, in denen die schlüpfenden Larven reichlich Nahrung vorfinden. Ein geringerer Blattlausbefall konnte im Getreide bis in 20 m Feldtiefe nachgewiesen werden, wenn entsprechende Ackerschonstreifen bestehen.



Vernässter 10 m breiter Ackerstreifen an einem Kleingewässer, ist für die Anlage einer Ackerbrache geeignet

Diese bewährte Idee fließt in das neue Konzept der **Naturschutzbrachen** ein, die streifenförmig oder auch flächig angelegt werden können. Sie haben das Ziel, in den intensiv genutzten Ackerbau Landschaften hochwertige Lebensräume für die charakteristischen, oft anspruchsvollen und bestandsgefährdeten Pflanzen- und Tierarten bereitzustellen. Für die teils großflächigen Naturschutzbrachen sollen vorrangig Teile der Ackerfläche genutzt werden, die weniger ertragreich und schwierig zu bewirtschaften sind. Dazu gehören Randbereiche von Kleingewässern und trockene Kuppen innerhalb von Ackerflächen. Durch eine für den Naturschutz ausgerichtete Bewirtschaftung dieser Teilflächen, einschließlich der Option zur Ansaat von standortangepassten Kräutermischungen, können auch wertvolle Lebensräume für Nützlinge geschaffen werden.

In der landschaftlich eher kleinstrukturierten Schweiz verfolgt man seit Anfang der 1990er Jahre mit der Anlage von **Ackerkrautstreifen** ein anderes Konzept. Dabei werden nicht nur am Rand sondern auch innerhalb der Felder 1,5 m breite, blühende Krautstreifen mit einer Mischung ein- und mehrjähriger Ackerwildkräuter eingesät. Ähnliche Projekte folgten dann Anfang 2000 in Deutschland mit der Anlage von **Blühstreifen** in intensiven Ackerbaugebieten. Die dafür benötigten Samenmischungen werden kontinuierlich weiterentwickelt und an die regionalen Standortbedingungen angepasst. Neben der Strukturierung der sonst monotonen Agrarfläche konnten in allen Fällen positive Auswirkungen auf die Nützlingsdichten und die Arthropodenvielfalt insgesamt festgestellt werden. Dabei kommt der Förderung der Wild- und Honigbienen in der Agrarlandschaft eine immer



Eine Gemeine Seidenbiene
(*Colletes daviesanus*) auf Rain-
farn (*Tanacetum vulgare*)



Foto: S. Kühne

Angesäte Blühstreifen fördern Nützlinge

größere Bedeutung zu. Bei einem weiteren Rückgang der Imkerei können die notwendigen hohen Bestäuberleistungen in Obst- oder in Rapskulturen nur dann durch Wildbienen ersetzt werden, wenn entsprechende Nist- und Nahrungshabitate netzartig über die Agrarlandschaft in hoher Qualität verteilt sind. Besonders im beginnenden Frühjahr haben die Massentrachten der Obst-, Raps-, Robinien- und Lindenblüte noch nicht begonnen und die Weiden und Schlehen an Waldrändern und in Hecken bieten die erste Nahrung für Wild- und Honigbienen. Schon ab August entscheiden wiederum die blühenden – meist staudenreichen Säume, aber auch blühende Zwischenfrüchte aus Kreuzblütlern oder anderen Bienenweidepflanzen, bis in den Spätherbst hinein über die Qualität und Quantität der Bienennahrung und damit über die Bienengesundheit dieser Nutzorganismen.

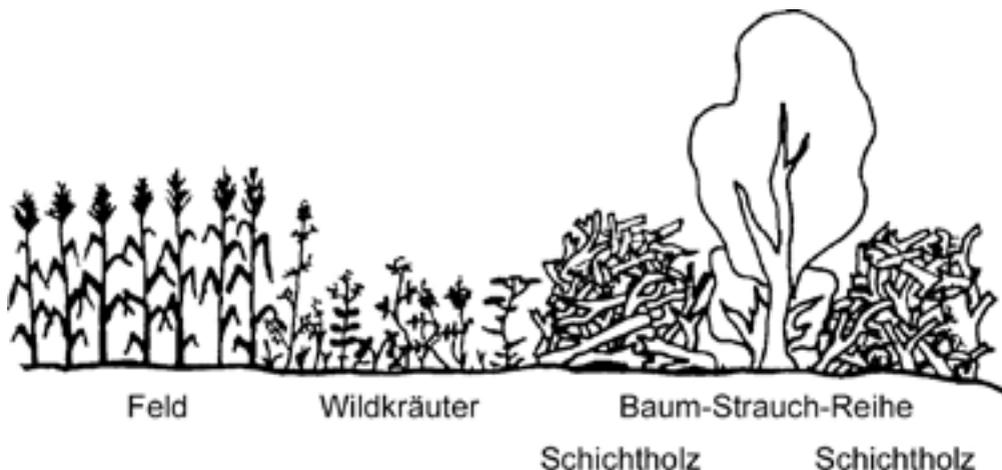
Naturschutzbrachen oder Blühstreifen in Deutschland ebenso wie die Ackerkrautstreifen in der Schweiz sind freiwillige Maßnahmen. Sie sind daher leichter in die landwirtschaftliche Praxis zu überführen, wenn entsprechende

Ausgleichszahlungen an die Landwirte erfolgen. Durch die Anlage und Bewirtschaftung dieser Flächen entstehen Kosten u. a. bei Verwendung von Samenmischungen und deren Ausbringung sowie der Pflege (z. B. bei Mulcharbeiten), die in Ergänzung von Ertragsausfällen zusätzlich bereitgestellt werden müssen.

Für die breite Akzeptanz der Landwirte und weiterer Interessengruppen sollten deshalb ökonomische Anforderungen in Verbindung mit ökologischen Zielstellungen ausgerichtet werden.

Ein Beispiel dafür ist die Anlage nach dem Prinzip der Benjeshecke, bei dem sich entlang aufgeschichteter Totholzwälle durch Windanflug und Tiertransport so viel Gehölzsamen ansammelt, dass eine dauerhafte Hecke heranwächst.

Um die Etablierung der Hecke zu beschleunigen, hat dieses erfolgreiche Prinzip verschiedene Modifikationen erfahren und schließt in der so genannten „**Brandenburger Schichtholhecke**“ die Anlage blütenreicher Krautstreifen



Die Brandenburger Schichtholzhecke als modifizierte Benjeshecke verbindet einen blütenreichen Wildkräuterstreifen mit einer Heckenanpflanzung.

ein. Sie besteht aus 2 parallel zueinander verlaufenden Gestrüppwällen aus Totholz, zwischen denen heimische Bäume und Sträucher einreihig gepflanzt wurden. Sie schützten die Gehölzpflanzung ausreichend vor Wildverbiss, so dass die kostenaufwendige Umzäunung eingespart werden konnte. Den Abschluss der Wälle bilden große Holzstämme, die ungeordnet aufeinanderliegen und dadurch eine Vielzahl von Unterschlupfmöglichkeiten bieten, z. B. für Igel.

Entlang der Hecke wurde ein 6 m breiter Blühstreifen angelegt. Innerhalb von 10 Jahren hat sich die Anzahl der Gehölze um 30 % erhöht. Die Lockwirkung der Blühstreifen auf die blütenbesuchenden Schwebfliegen konnte demonstriert werden. Bis 100 m Felddtiefe wirkte sich die hohe Nützlingsdichte befallsreduzierend auf Blattläuse aus.

Vogelbestandserfassungen zeigten, dass die Hecke schon in den ersten Jahren nach Anlage vom Neuntöter, einem typischen Heckenbewohner, als Brutrevier genutzt wurde. 10 Jahre nach Anlage der Hecke erreichte die Zahl der Reviere der Singvögel einen Wert von 2,3 je 100 laufende Meter Hecke. Das Beispiel zeigt, dass sich in kurzer Zeit durch die Kombination von Hecken und Blühstreifen wertvolle, strukturreiche Landschaftselemente in die Agrarfläche einfügen lassen.

Aufgrund der heutigen Nutzung von Schnitt- und Totholz für die Energiegewinnung wird die Anlage von Schichtholzhecken unattraktiv und in den letzten Jahren kaum noch praktiziert.

Ansiedlung von Raubmilben in Obstplantagen

Raubmilben (*Euseius finlandicus*, *Seiulus tiliaurum*, *Typhlodromus pyri* u. a.) zählen zu den wichtigsten Nützlingen im Obstbau. Sie fressen schädliche Milben, insbesondere die gefürchtete Obstbaumspeinnmilbe (*Panonychus ulmi*) an Apfelbäumen. Sie sind in der Lage, den Milbenbefall auf natürlichem Wege unter Kontrolle zu halten, so dass Spritzungen mit Milbenvernichtungsmitteln (Akarizide) ausbleiben können. Voraussetzung ist allerdings, dass die etablierten Raubmilbenpopulationen geschont und nicht durch ausgebrachte Fungizide und Insektizide vernichtet werden. Diese natürliche Regulation kann in noch jungen Obstanlagen, in denen sich noch keine Raubmilben angesiedelt haben, aktiv gefördert werden. Aber auch in älteren Anlagen lässt sich der Raubmilbenbesatz erhöhen.

Das Prinzip besteht darin, dass im späten Frühjahr aus „Zuchtgärten“ für Raubmilben oder von Obstbäumen, die eine stärkere Raubmilbenbesiedlung tragen, Reiser entnommen und in die Junganlagen übertragen werden. Dabei wird an mindestens jedem 5. Apfelbaum ein etwa 30 cm langer, frisch geschnittener, mit Raubmilben besetzter Schosser ausgelegt. Im Spätsommer und Folgejahr baut sich dann eine stabile Raubmilbenpopulation auf, die den Speinnmilbenbefall verhindert.

Nistkästen und Sitzkrücken helfen bei der Schädlingsregulierung

Nistkästen für Singvögel

Besonders die Höhlenbrüter lassen sich durch das Aufhängen von Nistkästen in die sonst weitgehend höhlenlosen Obstanlagen locken. Sie werden in erster Linie durch Kohl- und Blaumeisen sowie durch die Feldsperlinge genutzt, die darin sogar mehrfach im Jahr brüten. In einer Höhe von 1,5 bis 2 m und im Abstand von 20 bis 30 m können die Nistkästen mit einer Lochgröße von 30 mm in der Anlage verteilt werden (ca. 7 Kästen pro ha). Selbst die ständigen Aktivitäten in einer Obstanlage stören die Vögel wenig. In extensiven Streuobstwiesen kann sich durch die Verwendung der Nistkästen die Zahl der Höhlenbrüter auf über 10 verschiedene Arten erhöhen. Dazu zählen z. B. der Trauerschnäpper, Gartenrotschwanz, Wendehals und Kleiber.

Sitzwarte für Greifvögel und Eulen

Mäuseplagen gibt es besonders auf mehrjährigen Grünlandflächen und in Obstanlagen. Zu ihren wichtigsten natürlichen Feinden zählen die Greifvögel, wie z. B. Mäusebussard, Rotmilan, Weißen, Falken und die Eulen. Oftmals fehlen optimale Sitzwarten, von denen die Greife zur Beutejagd starten oder darauf landen.



Foto: P. Meyer, aid

Nistkasten mit Kohlmeise
Parus major in einer
Obstanlage

Darüber hinaus müssen sie auch noch andere wichtige Funktionen erfüllen wie z. B.:

- Kröpfplatz (Platz zur Nahrungsaufnahme),
- Platz zum Sichern und Erspähen von Feinden,
- Rast- und Ruheplatz,
- Platz für das Komfortverhalten (Schnabelwetzen, Gefiederpflege, Gewölle- oder Kotabgabe).

Die vermehrte Aufreihung solcher Sitzwarten beeinflusst nicht die großräumige Bestandssituation der Greife. Sie trägt aber, insbesondere außerhalb der Brutzeit, zu einer Konzentration der Vögel auf landwirtschaftlichen Flächen bei und erhöht deren Jagderfolg. Um den vielfältigen Ansprüchen eines Greifvogels an eine Sitzwarte zu genügen, hat sich der folgende Aufbau bewährt: Eine Höhe von mindestens 2 m ist einzuhalten. Sie sollte aus 2 über Kreuz angebrachten Sitzholmen von je 50 cm Länge bestehen, damit sich der Vogel in alle Himmelsrichtungen ausrichten kann.

Bei Windstärken über 3 Meter pro Sekunde streben die Greifvögel eine windgerechte Platzierung an, um Wärmeverluste durch Gefiederaufbauschen zu vermeiden. Weiterhin erleichtert sie die Nahrungsaufnahme. Mit einem Durchmesser von 3 bis 4 cm sind die Aufsitzholme der Spanne des Greiffußes optimal angepasst.

Bei der Konstruktion mobiler Sitzwarten wird die Sitzstange (Länge: 2,20 m) in einer Höhe von 2 m durchbohrt und mit 2 Haltestangen (Länge: je 2 m) durch einen ringförmig geschlossenen Eisendraht beweglich verbunden. Die Haltestangen werden bei der Aufstellung ausgeklappt.

Aufstellung der Sitzwarten

Ausgehend vom Sichtradius der häufigsten Greife (50 m bei niedriger Vegetation) wird eine Dichte von einer Sitzkrücke je ha empfohlen. Um die Sicherheit der Greife an lebhaft befahrenen Straßen nicht zu gefährden, sollten Sitzkrücken nicht in der Nähe des Straßenrandes aufgestellt werden. Ein Abstand von 200 m ist einzuhalten.

Als Zeitraum für das Aufstellen dieser künstlichen Strukturelemente auf Grün- und Ackerland kommt die Zeit von August bis April in Frage. In diesem Zeitabschnitt wird die Effektivität der Sitzwarten durch folgende Umstände erhöht:

- vermehrte Zahl der Greifvögel,
- geringe Bestandeshöhe der Kulturen,
- keine bzw. nur sehr geringe Fortpflanzung der Feldmaus,
- geringe agrotechnische Maßnahmen insbesondere auf Futterschlägen und Grünland.

Besonders der Spätsommer (August/September) ist für das Aufstellen der Sitzwarten geeignet. Schläge, die zu dieser Zeit von Greifvögeln besucht werden, sind besonders befallsverdächtig.



8. Beachtung der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge

Nützlinge spielen eine große Rolle bei der Bewertung von Pflanzenschutzmitteln. Es muss sichergestellt werden, dass bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Feldern oder im Garten keine schädlichen Auswirkungen auf Nützlinge auftreten. Den besten Schutz der Nützlinge erreicht man, wenn auf chemische Pflanzenschutzmittel ganz verzichtet wird. Ist allerdings ihre Anwendung unausweichlich, gilt es zu beachten, dass nur zugelassene Präparate eingesetzt werden dürfen und die in der Gebrauchsanleitung beschriebenen Anwendungsbestimmungen strikt eingehalten werden.

Bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln ist es in Deutschland seit Ende der 1980er Jahre Pflicht, dass ihre Nebenwirkungen auf Nützlinge getestet werden. In einer EU-Richtlinie (Richtlinie 91/414/EWG, Anhang VI 97/57/EG) wurde festgelegt, dass in entsprechenden Labortests maximal 30 % der Tiere einer empfindlichen Art an den Nebenwirkungen eines Pflanzenschutzmittels sterben dürfen. Je nach der Kultur, in der das Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden soll, sind in den Tests bestimmte Nützlingsarten (Indikatorarten) vorgeschrieben. Besonderes Interesse verdienen die empfindlichen Raubmilben (*Typhlodromus pyri*) und die parasitischen Wespen (*Trichogramma*-Arten).

Trotz Feststellung, dass ein Pflanzenschutzmittel keine schädlichen Auswirkungen auf Nützlinge ausübt, bleibt ein Restrisiko. Dieses Restrisiko kann weiter reduziert werden durch:

- Anwendung von selektiven Pflanzenschutzmitteln, die besonders geringe Nebenwirkungen auf Nützlinge haben,
- Begrenzung der Pflanzenschutzmittelanwendung auf die stark befallenen Flächen oder Pflanzenteile,
- Reduzierung der zugelassenen Konzentration bzw. Aufwandmenge pro Fläche,
- frühzeitige Applikation, wenn der Schädlingsbefall noch gering ist und noch nicht so viele Nützlinge angelockt werden.



Behandlung eines Feldes mit einem Pflanzenschutzmittel

9. Biologischer Pflanzenschutz mit Nützlingen

Die gezielte Freilassung von Parasiten und Räubern zur Regulierung der Schadinsekten und -milben ist ein biologisches Pflanzenschutzverfahren, das im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes und des Pflanzenschutzes im Ökologischen Landbau von Bedeutung ist. Erstmals wurde in Deutschland 1973 über den erfolgreichen Einsatz von Raubmilben im Gurkenanbau zur Regulierung der Spinnmilben berichtet. In Westfalen-Lippe sind 1976 erstmalig *Encarsia*-Schlupfwespen gegen Weiße Fliegen im Tomatenanbau eingesetzt worden.

Seit dieser Zeit stieg der Nützlingseinsatz kontinuierlich an. In Baden-Württemberg z. B. erhöhte sich die Gewächshausfläche mit Nützlingseinsatz von 4 ha 1979 auf über 150 ha im Jahr 2000 auf 180 ha im Jahr 2007.



Die Regulierung der Minierfliege *Liriomyza huidobrensis* als Beispiel für die Kombination von Nützlingseinsatz und biologischem Pflanzenschutzmittel.



Die Schwebfliege *Syrphus ribesii* an einer Ferkelkrautblüte

Foto: S. Kühne

Auch bei Zierpflanzen ist ein Anstieg der Fläche von 50 ha auf 70 ha zu verzeichnen. Im Freilandgemüsebau werden sogar auf über 800 ha biologische Pflanzenschutzmaßnahmen durchgeführt. Darüber hinaus werden Nützlinge zunehmend auch in anderen Bereichen eingesetzt, so z. B. in botanischen Gärten, Schwimmbädern oder in der Innenraumbegrünung von Büroräumen großer Geschäftshäuser, wie Banken und Versicherungen. Ein wesentlicher Grund für diese Entwicklung ist der Verbraucher, der sehr sensibel auf etwaige Pflanzenschutzmittelrückstände reagiert. Das hat dazu geführt, dass sich insbesondere in Spanien in der Region Almeria die Fläche mit biologischer Schädlingsbekämpfung von etwa 500 ha im Jahr 2004 auf 15.000 ha im Jahr 2008 erhöht hat. Davon profitiert insbesondere der deutsche Verbraucher, da im Winterhalbjahr 80 % der dortigen Gemüseproduktion in Deutschland verkauft wird.

Auch die negativen Erfahrungen bei der chemischen Bekämpfung von so genannten Problemschädlingen, wie der Weißen Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*, *Bemisia argentifolii*), dem Kalifornischen Blüthenrips (*Frankliniella occidentalis*) und den Woll- oder Schmierläusen (Pseudococcidae), spielen für die Fortschritte im biologischen Pflanzenschutz eine Rolle. Zunehmende Resistenzbildungen gegenüber den eingesetzten Pflanzenschutzmitteln und das Fehlen geeigneter Mittel für bestimmte Kulturarten, erhöhen die Bedeutung des Nützlingseinsatzes. Vorgaben des Anwenderschutzes und umweltrelevante Aspekte sowie das ungünstige Verhalten vieler Pflanzenarten und -sorten gegenüber bestimmten Pflanzenschutzmitteln trugen dazu bei, den Einsatz von Nützlingen als Teilsegment in das Pflanzenschutzmanagement zu integrieren.

Steigender internationaler Pflanzenhandel führt zu einer raschen Einführung neuer Schädlinge, die schon aus ihren Herkunftsländern Resistenzen mitbringen. Ein Beispiel war die **Minierfliege** *Liriomyza huidobrensis*, die 1990 erstmals in Deutschland aufgetreten ist und sich zunehmend verbreitete. Aufgrund ihrer geschützten Lebensweise innerhalb der Blätter ist eine chemische Regulierung äußerst schwierig. Eine biologische Kontrolle mit der Schlupfwespe *Dacnusa sibirica* ist dagegen möglich. Neu auftretende Schädlinge können die Anwendung biologischer Regulierungsverfahren dagegen einschränken, da bis zum Auffinden und zur Einführung eines geeigneten Gegenspielers auf wirksame chemische Mittel zurückgegriffen werden muss. Dies verdeutlicht zugleich die Anfälligkeit des Systems.

Ein Beispiel ist die im Spätsommer 2011 erstmalig in Deutschland aufgetretene **Kirschessigfliege** *Drosophila suzukii*, die ursprünglich aus Asien stammt und zu den Obst-, Essig- oder Taufiegen (Diptera: Drosophilidae) gehört. Sie ist innerhalb kurzer Zeit zu einer enormen Bedrohung für den europäischen Obst- und Weinbau geworden und befällt im Gegensatz zu anderen Arten derselben Gattung gesunde Früchte und verfügt über ein sehr breites Wirtspflanzenspektrum, ein enormes Vermehrungspotential und einen kurzen Entwicklungszyklus. Es wird nicht mit einer einzelnen Maßnahme gelingen, den Schädling in Schach zu halten, sondern es wird ein ganzes Instrumentarium an Maßnahmen erforderlich sein. Zunächst gilt es, das Auftreten der Kirschessigfliege und damit das Gefahrenpotential rechtzeitig zu erkennen, um mit den derzeit verfügbaren Mitteln die weitere Vermehrung und Ausbreitung zu begrenzen. Die Entwicklung nachhaltiger Bekämpfungsverfahren ist eine Herausforderung für die Forschung und erfolgt in internationaler Zusammenarbeit.

In Deutschland stehen heute etwa 60 verschiedene Nützlingsarten zur Verfügung, mit deren Hilfe man in der Regel die Schädlingsprobleme im Zierpflanzen- und Gemüsebau unter Gewächshausbedingungen gut lösen kann.

Die praktischen Erfahrungen zeigen, dass z. B. die biologische Blattlauskontrolle mit dem gleichzeitigen Einsatz verschiedener Gegenspieler am wirkungsvollsten ist. Parasiten (*Aphidius matricariae*) und Prädatoren (*Aphidoletes aphidimyza*, *Episyrphus balteatus*) ergänzen sich bzw. der mögliche Ausfall einer Nützlingsart kann durch die andere kompensiert werden. Ziel ist es, das System des biologischen Pflanzenschutzes längerfristig zu stabilisieren, indem man nicht erst bei Auftreten eines Schädlingsbefalls reagiert, sondern prophylaktische Maßnahmen ergreift.



In der „Offenen Zucht“ (Banker Plant System) werden auf den Getreidepflanzen zwischen den Gurken die natürlichen Gegenspieler der Blattläuse vermehrt.

Foto: K. Schrameyer

Die so genannte „**Offene Zucht**“, die diesem Prinzip folgt, fand Anfang der 1990er Jahre zunehmend Eingang in die Strategie der biologischen Schädlingsbekämpfung in Deutschland. Dabei werden Getreidepflanzen entweder in Töpfen zwischen die Kulturreihen von Gurken oder Schnitt- und Topfblumen aufgestellt oder direkt in den gewachsenen Boden eingesät. Darauf werden frühzeitig die wirtsspezifischen Getreideblattläuse und mit deren Hilfe Blattlausparasiten und -prädatoren gezüchtet, die dann für die eigentliche Kulturpflanze als Schutz zur Verfügung stehen.

Neben dieser sehr preisgünstigen und zugleich langfristigen Vermehrung der Nützlinge treffen die zufliegenden Blattlauschädlinge auf schon etablierte Gegenspielerpopulationen und werden durch sie erfolgreich reguliert. Die Suche nach weiteren funktionierenden Systemen der „Offenen Zucht“ bzw. die frühzeitige Etablierung von Nützlingen zur Regulierung der Weißen Fliege, von Minierfliegen und Trauermücken

sollte ein wichtiges Ziel darstellen, damit der biologische Pflanzenschutz in diesen Bereichen kostengünstiger und sicherer gestaltet werden kann.

Weitaus schwieriger gestaltet sich der **Nützlingseinsatz im Freiland**, da sich die Nützlinge in kurzer Zeit großräumig verteilen können und sich nicht auf die Kulturpflanzen begrenzen lassen. Aus diesem Grund haben sich bisher nur einzelne Verfahren durchgesetzt. Dazu gehört die Bekämpfung des Maiszünslers mit Hilfe von *Trichogramma*-Schlupfwespen. Bei diesem Schädling handelt es sich um einen Nachtfalter, dessen Raupen die Maispflanze schädigen. Die nur 0,5 mm großen Schlupfwespen (*Trichogramma brassicae*) werden mit Hilfe von Pappkärtchen, -kapseln oder Kunststoffkugeln in die Feldbestände ausgebracht und schlüpfen aus parasitierten Schmetterlingseiern. Die Weibchen parasitieren während eines Zeitraumes von etwa 15 Tagen ca. 100 Maiszünlereier. Auf ca. 11.000 ha Maisanbaufläche kommt dieses Verfahren zurzeit in Deutschland zum Einsatz.



Foto: K. Schrameyer

Papprähmchen mit *Trichogramma*-Schlupfwespen, die in Motteneiern leben, werden zur Regulierung des Maiszünslers *Ostrinia nubilalis* an die Maispflanzen gehängt.

Neben den *Trichogramma*-Schlupfwespen, die z. B. auch im Apfelanbau gegen den Apfelwickler eingesetzt werden, hat der Einsatz parasitärer Nematoden (*Heterorhabditis*) gegen pflanzenschädigende Käferlarven im Freiland noch eine Bedeutung, so z. B. gegen den Gefurchten Dickmaulrüssler (*Otiorhynchus sulcatus*), der ein gefürchteter Baumschulschädling ist und dessen Larven an den Wurzeln von Rhododendron, Azaleen, Thuja und Efeu fressen. Auf Golfplätzen kann der Gartenlaubkäfer (*Phyllopertha horticola*) zum Problem werden. Braune, großflächige Flecken in dem ansonsten so tadellosen Rasen verärgern die Golfspieler. Auch hier hat die großflächige Ausbringung der Nematoden bisher gute Erfolge gezeigt.

Eine umfassendere Übersicht zum biologischen Pflanzenschutz mit Nützlingen gibt das aid-Heft „Biologische Schädlingsbekämpfung“ (Bestell-Nr. 1030).



Foto: K. Schrammeyer

Der Australische Marienkäfer (*Chrytoleomus montrouzieri*) beim Fressen einer Wollschildlaus

10. Einbürgerung von gebietsfremden Nützlingen

Die Erfolgsstory des biologischen Pflanzenschutzes begann, als im Jahre 1888 der **aus Australien stammende Marienkäfer** *Rodolia cardinalis* in einer spektakulären und äußerst erfolgreichen Aktion zur Bekämpfung einer Wollschildlaus (*Icerya purchasi*) in Zitruskulturen in Kalifornien eingebürgert wurde. Seitdem wurden weltweit viele ähnliche Projekte mit Nützlingen realisiert. Dabei konzentrierten sich die Wissenschaftler vor allem darauf, die natürlichen Feinde von Schädlingen, die z. B. nach Europa oder Nordamerika eingeschleppt wurden, in der ursprünglichen Heimat ausfindig zu machen und schließlich in die neuen Verbreitungsgebiete der Schädlinge zu holen, um ihre Massenvermehrung einzudämmen.

Heute sieht man die Methode der Einbürgerung von Nützlingen jedoch kritisch. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass sich so mancher Nützlichling, der im guten Glauben eingeführt wurde, als invasive Tierart verhält. Das heißt, er besiedelt große Gebiete in kurzer Zeit in hohen Individuenzahlen. Zurzeit macht sich der aus Asien stammende **Asiatische Marienkäfer** (*Harmनिया axyridis*) in Deutschland breit, von dem man zunächst glaubte, dass er die kalten Winter bei uns nicht überleben kann. Als gefräßiger Räuber wurde er in Europa bereits 1982 in Südfrankreich zur biologischen Schädlingsbekämpfung eingesetzt, ohne sich jedoch dort im Freiland zu etablieren. Für eine kurze Zeit bot der Handel den Käfer auch in Deutschland zur Bekämpfung



Der Asiatische Marienkäfer (*Harmonia axyridis*) bei der Kopula

Foto: S. Kühne

von Blattläusen in Gewächshäusern an. Die ersten Funde im Freiland stammen aus Belgien und Deutschland, wo er zwischen 1999 und 2001 mehrfach nachgewiesen wurde. Heute ist er überall zu finden, zunehmend auch in den Feldkulturen wie Mais und Kartoffeln. Sein Auftreten ist bereits so massiv, dass er bei seiner Suche nach Überwinterungsquartieren in Siedlungen in großen Aggregationen auftritt und von den Bewohnern als Lästling angesehen wird. Außerdem erweist sich dieser Nützling insbesondere im Weinanbau als Schädling, da er sich gern zwischen die Trauben verkriecht, somit in den Gärprozess gelangt und die Qualität des Weines zu mindern vermag. *Harmonia axyridis* kann als gebietsfremder Marienkäfer auch eine Gefahr für

das ökologische Gleichgewicht werden, wenn er aufgrund seiner zunehmenden Präsenz die einheimischen Marienkäfer verdrängt.

Besondere Beachtung verdienen deshalb die Nützlinge, die für die biologische Bekämpfung gezüchtet und z. B. in Gewächshäusern eingesetzt werden, aber bei uns nicht heimisch sind. Das Bundesnaturschutzgesetz verbietet die Freisetzung gebietsfremder Nützlinge ohne Genehmigung. Diese kann bei den zuständigen Behörden in den Bundesländern beantragt werden.

11. Weiterführende Literatur

Albert, R., Allgaier, C., Schneller, H., Schrameyer, K. (2007): Biologischer Pflanzenschutz im Gewächshaus. Die Alternative für geschützte Räume. Eugen Ulmer, Stuttgart, 282 S., ISBN 978-3-8001-4772-4

Hassan, S. A., Langenbruch, G.-A., Albert, R. (2010): Biologischer Pflanzenschutz. aid infodienst, Bonn, 116 S., ISBN 978-3-8308-0942-5

Berger, G., Pfeffer, H. (2011): Naturschutzbrachen im Ackerbau – Anlage und optimierte Bewirtschaftung kleinflächiger Lebensräume für die biologische Vielfalt. Natur & Text, Rangsdorf, 160 S., ISBN 978-3-942062-03-9

Fuchs, S., Stein-Bachinger, K. (2008): Naturschutz im Ökolandbau – Praxishandbuch für den ökologischen Ackerbau im nordostdeutschen Raum. Bioland Verlags GmbH, Mainz, 144 S., ISBN 978-3-934239-35-7

Fortmann, M. (1993): Das grosse Kosmosbuch der Nützlinge. Neue Wege der biologischen Schädlingsbekämpfung. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart, 319 S., ISBN 3-440-06588-X

Kühne, S., Burth, U., Marx, P. (2006): Biologischer Pflanzenschutz im Freiland. Pflanzengesundheit im Ökologischen Landbau. Eugen Ulmer, Stuttgart, 288 S., ISBN 978-3-8001-4781-6

Wetzel, T. (1995): Integrierter Pflanzenschutz und Agroökosysteme. Steinbeis-Transferzentrum Integrierter Pflanzenschutz und Ökosysteme, Halle Pausa, 248 S.

12. Wichtige Internetadressen

Stand: August 2012

Lexikon der Nützlinge im Ackerbau

www.agrarservice.de/nuetzlinge/inhalt.htm

Homepage des Julius Kühn-Instituts

www.jki.bund.de

Sautter & Stepper (Nützlingsproduktion, Beratung, Forschung)

www.nuetzlinge.de

Beratungsservice rund um den biologischen Pflanzenschutz im Hobbybereich

www.nuetzlingsberater.de

Die wichtigsten Nutzorganismen im Ökologischen Landbau

www.oekolandbau.de/erzeuger/pflanzenbau/pflanzenschutz/nutzorganismen

Da das Thema „Nützlinge“ zumeist mit dem Pflanzenschutz in Verbindung steht, lohnt es sich auch, Internetadressen der Pflanzenschutzberatung in den Ländern zu besuchen:

Dienstleistungszentren Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz

www.agrarinfo.rlp.de

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein

www.lksh.de

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg Vorpommern

www.landwirtschaft-mv.de

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft

www.landwirtschaft.sachsen.de

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

www.lfl.bayern.de

Infodienst Landwirtschaft – Ernährung – Ländlicher Raum der Landwirtschaftsverwaltung in Baden-Württemberg

www.landwirtschaft-bw.info

Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt

www.llg-lsa.de

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Land Brandenburg

www.lelf.brandenburg.de

Pflanzenschutzamt Hamburg

www.hamburg.de/pflanzenschutz

Pflanzenschutzdienst der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

www.pflanzenschutzdienst.de

Hessischer Pflanzenschutzdienst

www.pflanzenschutzdienst-rp-giessen.de

Pflanzenschutzamt Berlin

www.stadtentwicklung.berlin.de/pflanzenschutz

Webpräsenz des Freistaats Thüringen

www.thueringen.de

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

www.lwk-niedersachsen.de

Pflanzenschutzdienst Bremen

www.lmtvet.bremen.de

Landwirtschaftskammer Saarland

www.lwk-saarland.de

Filme zum Thema „Nützlinge“ werden am Institut für Phytopathologie der Universität Kiel unter Leitung von Herrn Prof. Dr. U. Wyss hergestellt. Die Videofilme können auf DVD bestellt werden. Das aktuelle Angebot finden Sie unter www.entofilm.com.



Der Feind meines Feindes – Natürliche Schädlingskontrolle

Die biologische Schädlingsbekämpfung nimmt beim Anbau von Kulturpflanzen immer breiteren Raum ein. Teilweise ersetzt sie den chemischen Pflanzenschutz komplett. Die sechs Filme der DVD veranschaulichen ihre weltweite Bedeutung.

Bestell-Nr.: 5-7626, Video auf DVD, 80 Min.



Hummeln schützen

Hummeln sind wichtige Bestäuber von Pflanzen. Ohne sie würden die Erträge vieler Kulturpflanzen deutlich geringer ausfallen. Doch das Überleben wird für die Hummeln immer schwieriger.

Bestell-Nr.: 5-7650, Video auf DVD, 42 Min.



Biologischer Pflanzenschutz

Erfolgreich und umweltschonend sind biologische Verfahren zu einem festen Bestandteil beim Schutz der Kulturpflanzen vor tierischen Schädlingen geworden. Bei einigen Gewächshauskulturen werden sie mancherorts nahezu ausschließlich angewandt.

Bestell-Nr.: 5-1030, Heft, 108 Seiten



Kleingewässer erkennen, schützen und schaffen

Tümpel, Weiher und andere Kleingewässer waren fast vollständig aus unserem Landschaftsbild verschwunden und mit ihnen eine Vielzahl von Pflanzen und Tieren. In den vergangenen Jahren hat der Schutz von Kleingewässern aber wieder an Bedeutung gewonnen.

Bestell-Nr.: 5-1141, Heft, 80 Seiten

Vorsicht beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln

Pflanzenschutzmittel bewahren Kulturpflanzen vor Krankheitsbefall, ihrer Zerstörung durch Schädlinge oder der Konkurrenz von Unkräutern. Falsch angewandt können sie aber zu einer Gefahr für Mensch und Umwelt werden.

Bestell-Nr.: 5-1042, Heft, 68 Seiten



Nützlinge im Garten

Viele wissen, dass Marienkäfer Gegenspieler von Blattläusen sind. Weniger bekannt ist die Bedeutung anderer Tiere für das Ökosystem Garten. Das Nachschlagewerk hilft, die wichtigsten Nützlinge zu erkennen und gibt Hinweise zu ihrer Schonung und Förderung.

Bestell-Nr.: 5-1536, Broschüre, 164 Seiten



Pflanzenschutz im Garten

Das Heft stellt dem Hobbygärtner die wichtigsten Pflanzenkrankheiten und Schädlinge an Nutz- und Zierpflanzen in Wort und Bild vor. Es gibt praktische Ratschläge zum Pflanzenschutz und stellt vorbeugende Maßnahmen vor.

Bestell-Nr.: 5-1162, Heft, 92 Seiten



Feuchtwiesen – Ökologische Bausteine der Kulturlandschaft

Feuchtwiesen als ökologische Bausteine der Kulturlandschaft sind von großer Bedeutung für die Biodiversität. Im Heft stellt der Autor C.-P. Hutter verschiedene Wiesengesellschaften vor und gibt Anregungen zum Schutz der vielfältigen Wiesen und Weiden.

Bestell-Nr.: 5-1377, Heft, 60 Seiten



Bestellung

Fax: +49 (0)228 8499-200

Telefon: +49 (0)180 3 849900*

E-Mail: bestellung@aid.de

*Kosten: 9 Cent pro Minute aus dem deutschen Festnetz.
Anrufe aus dem Mobilfunknetz maximal 42 Cent pro Minute.
Bei Anrufen aus dem Ausland können die Kosten für Telefonate höher sein.

aid infodienst e. V.
Heilsbachstraße 16
53123 Bonn
Deutschland

Kunden-Nr. (falls vorhanden)

Name /Vorname

Firma /Abteilung

Straße und Hausnummer/Postfach

PLZ/Ort

Telefon / Fax

E-Mail

Ich bestelle zuzüglich einer Versandkostenpauschale von 3,00 € (innerhalb Deutschlands) gegen Rechnung (Angebotsstand: Oktober 2012):

Best.-Nr.	Titel	Medium	Anzahl	Einzelpreis €	Gesamtpreis €
5-1499	Nützlinge in Feld und Flur	Heft		3,00	
5-7626	Der Feind meines Feindes – Natürliche Schädlingskontrolle	Video auf DVD		25,00	
5-7650	Hummeln schützen	Video auf DVD		12,00	
5-1030	Biologischer Pflanzenschutz	Heft		4,00	
5-1141	Kleingewässer erkennen, schützen und schaffen	Heft		3,00	
5-1042	Vorsicht beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln	Heft		3,00	
5-1536	Nützlinge im Garten	Broschüre		7,00	
5-1162	Pflanzenschutz im Garten	Heft		3,50	
5-1377	Feuchtwiesen – Ökologische Bausteine der Kulturlandschaft	Heft		2,50	
5-3264	aid-Medienkatalog	Heft		0,00	0,00

Ich möchte regelmäßig und kostenlos den aid-Medienkatalog erhalten.
Diese Zusendung kann ich jederzeit widerrufen.

Auftragswert _____

Bestellungen erfolgen ausschließlich unter Einbeziehung unserer allgemeinen Geschäftsbedingungen, die Sie im Internet unter www.aid-medienshop.de einsehen oder unserem Medienkatalog entnehmen können, den wir Ihnen auf Anforderung kostenlos zusenden. Die Informationen zur Widerrufsbelehrung und den Widerrufsfolgen auf der gegenüberliegenden Seite habe ich zur Kenntnis genommen.

Datum/Unterschrift

aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V. (aid), Heilsbachstraße 16, 53123 Bonn, Telefon: 0228 8499-0, Telefax: 0228 8499-177,
Geschäftsführender Vorstand: Frau Dr. Margareta Büning-Fesel, eingetragen im Vereinsregister (Registernr. 2240) beim Amtsgericht Bonn



Impressum

1499/2012

Herausgegeben vom
aid infodienst
Ernährung, Landwirtschaft,
Verbraucherschutz e. V.
Heilsbachstraße 16
53123 Bonn
www.aid.de
aid@aid.de

mit Förderung durch das
Bundesministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
aufgrund eines Beschlusses des
Deutschen Bundestages.

Text

Prof. Dr. habil. Stefan Kühne,
Prof. Dr. habil. Bernd Freier,
Britta Friedrich
Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut
für Kulturpflanzen
Institut für Strategien und
Folgenabschätzung
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow

Redaktion

Dipl.-Ing. agr. Wilfried Henke, aid
Carmen Menn, Bonn

Bilder

Titel: Stefan Kühne
Übrige Bilder: siehe Bildrand

Grafik

MUMBECK – Agentur für Werbung GmbH,
Wuppertal

Druck

Druckerei Lokay e. K.
Königsberger Str. 3
64354 Reinheim
Dieses Heft wurde in
einem klimaneutralen
Druckprozess mit Farben aus nachwach-
senden Rohstoffen bei einer EMAS-zerti-
fizierten Druckerei hergestellt. Das Papier
besteht zu 60 Prozent aus Recyclingpapier.



Nachdruck und Vervielfältigung –
auch auszugsweise – sowie Weiter-
gabe mit Zusätzen, Aufdrucken oder
Aufklebern nur mit Genehmigung
des aid gestattet.

3. veränderte Auflage
ISBN 978-3-8308-1050-6

Widerrufsbelehrung (für Verbraucher im Sinne des § 13 BGB)

Widerrufsrecht: Sie können Ihre Vertragserklärung innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen in Textform (z. B. Brief, Fax, E-Mail) oder – wenn Ihnen die Sache vor Fristablauf überlassen wird – auch durch Rücksendung der Sache widerrufen. Die Frist beginnt nach Erhalt dieser Belehrung in Textform, bei Fernabsatzverträgen über die Lieferung von Waren jedoch nicht vor Eingang der Ware beim Empfänger (bei der wiederkehrenden Lieferung gleichartiger Waren nicht vor Eingang der ersten Teillieferung) und auch nicht vor Erfüllung unserer Informationspflichten gemäß Artikel 246 § 2 in Verbindung mit § 1 Absatz 1 und 2 EG-BGB, sowie bei Verträgen im elektronischen Geschäftsverkehr (§ 312g Absatz 1 Satz 1 BGB) zusätzlich auch nicht vor Erfüllung unserer Pflichten gemäß § 312g Absatz 1 Satz 1 BGB in Verbindung mit Artikel 246 § 3 EGBGB. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs oder der Sache. Der Widerruf ist zu richten an: aid-Vertrieb c/o IBRo Versandservice GmbH, Kastanienweg 1, 18184 Roggentin, Telefon: 0180 3 849900*, Telefax: 0228 84 99-200, E-Mail: bestellung@aid.de

(*Kosten: 9 Cent pro Minute aus dem deutschen Festnetz. Anrufe aus dem Mobilfunknetz maximal 42 Cent pro Minute. Bei Anrufen aus dem Ausland können die Kosten für Telefonate höher sein.)

Widerrufsfolgen: Im Falle eines wirksamen Widerrufs sind die beiderseits empfangenen Leistungen zurück zu gewähren und ggf. gezogene Nutzungen (z. B. Zinsen) herauszugeben. Können Sie uns die empfangene Leistung sowie Nutzungen (z. B. Gebrauchsvorteile) nicht oder teilweise nicht oder nur in verschlechtertem Zustand zurückgewähren beziehungsweise herausgeben, müssen Sie uns insoweit Wertersatz leisten. Für die Verschlechterung der Sache müssen Sie Wertersatz nur leisten, soweit die Verschlechterung auf einen Umgang mit der Sache zurückzuführen ist, der über die Prüfung der Eigenschaften und der Funktionsweise hinausgeht. Unter „Prüfung der Eigenschaften und der Funktionsweise“ versteht man das Testen und Ausprobieren der jeweiligen Ware, wie es etwa im Ladengeschäft möglich und üblich ist. Paketversandfähige Sachen sind auf unsere Gefahr zurückzusenden. Sie haben die regelmäßigen Kosten der Rücksendung zu tragen, wenn die gelieferte Ware der bestellten entspricht und wenn der Preis der zurückzusendenden Sache einen Betrag von 40 Euro nicht übersteigt oder wenn Sie bei einem höheren Preis der Sache zum Zeitpunkt des Widerrufs noch nicht die Gegenleistung oder eine vertraglich vereinbarte Teilzahlung erbracht haben. Anderenfalls ist die Rücksendung für Sie kostenfrei. Nicht paketversandfähige Sachen werden bei Ihnen abgeholt. Verpflichtungen zur Erstattung von Zahlungen müssen innerhalb von 30 Tagen erfüllt werden. Die Frist beginnt für Sie mit der Absendung Ihrer Widerrufserklärung oder der Sache, für uns mit deren Empfang.



Foto: © Sylvia Schreck – Fotolia.com



Foto: © Sergey Skleznev – Fotolia.com



Foto: © vision images – Fotolia.com



aid infodienst – Wissen in Bestform

Ihr Informationsanbieter rund um Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung. Wir bereiten Fakten verständlich auf und bieten für jeden den passenden Service. Mit mehr als 60 Jahren Erfahrung.

unabhängig – praxisorientiert – wissenschaftlich fundiert

www.aid.de



Bestell-Nr.: 1499, Preis: 3,00 €