

Pflanzenschutz im Gartenbau

Grundlagen zum Erwerb der Fachbewilligung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Publikation Jardin/Suisse

Pflanzenschutz im Gartenbau

Grundlagen zum Erwerb der Fachbewilligung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Publikation Jardin  Suisse

Herausgeber

JardinSuisse, Unternehmerverband Gärtner Schweiz
Bahnhofstrasse 94, 5000 Aarau
www.jardinsuisse.ch

Bundesamt für Umwelt (BAFU), 3003 Bern
www.bafu.admin.ch

Das BAFU ist ein Amt des Eidgenössischen Departements für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Autoren

Bernhard Frutschi, Gartenbauschule Oeschberg, Koppigen
Philipp Gut, Bildungszentrum Wallierhof, Riedholz
Samuel Stüssi, Andermatt Biocontrol, Grossdietwil

Illustrationen und Bilder

Die Zeichnungen und Bilder wurden mit freundlicher Genehmigung
folgender Personen und Institute verwendet:

Moritz Bürki, Langendorf
Bernhard Frutschi, Gartenbauschule Oeschberg, Koppigen
Philipp Gut, Bildungszentrum Wallierhof, Riedholz
Urs Guyer, Inforama Seeland, Ins
Samuel Stüssi, Andermatt Biocontrol, Grossdietwil
Landwirtschaftliche Lehrmittel edition-Imz, Zollikofen
Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf

Redaktion

Othmar Ziswiler, JardinSuisse, Aarau

Layout

Beat Leuenberger SGD, Atelier für visuelle Gestaltung, Bern

Lektorat

Käthi Zeugin, Texterei, Zürich

Bezug

JardinSuisse, Bahnhofstrasse 94, 5000 Aarau
www.jardinsuisse.ch

ISBN 3-9522576-4-8

3. überarbeitete Auflage 2014 / ©JardinSuisse

Inhalt

Verzeichnis der Schädlinge und Krankheiten	7
Vorwort	8
1. Gesetzliche Grundlagen	10
2. Allgemeine Überlegungen zum Pflanzenschutz	24
Vorbeugende Massnahmen zur Vermeidung von Schädlings- und Krankheitsbefall	24
Integrierter Pflanzenschutz	25
Biologischer Pflanzenschutz	26
3. Schädlinge und Krankheiten im Gartenbau	30
Tierische Schaderreger	30
Pflanzenschädigende Insekten	32
Weitere tierische Pflanzenschädlinge	46
Pilzliche Schaderreger	54
Bakterien und Viren	66
Unkräuter, Beikräuter, Begleitflora	69
4. Pflanzenschutzmittel	74
Zusammensetzung und Einteilung der Pflanzenschutzmittel	74
Einteilung der Pflanzenschutzmittel nach der Wirkung	76
Wartefristen	86
Resistenzen und Resistenzmechanismen	86
5. Applikationstechnik im Zierpflanzenbau	90
Die richtigen Rahmenbedingungen	90
Aufwandmengen	90
Düsen und Druck	91
Brüheherstellung	92
Behandlungszeitpunkt und Wiederholungen	94
Schäden vorbeugen	95
Behandlungsverfahren und Geräte	95
6. Vorsichtsmassnahmen beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln	102
Wirkung und Gefahren von Giften	102
Schutz der Umwelt	104
Fachgerechte Lagerung von Pflanzenschutzmitteln	106
Umweltgerechte Entsorgung	107
Anhang	109
Fachbegriffe im Pflanzenschutz	109

Verzeichnis der Schädlinge und Krankheiten

Pflanzenschädigende Insekten	32
Thripse (Blasenfüsse)	32
Blattläuse	33
Schildläuse	36
Schmier- oder Wollläuse (<i>Pseudococcidae</i>)	37
Mottenschildläuse (Weisse Fliegen)	38
Käfer	40
Schmetterlinge (<i>Lepidoptera</i>)	42
Fliegen, Mücken (Zweiflügler, Dipteren)	43
Wespen (Hautflügler, Hymenopteren)	45
<hr/>	
Weitere tierische Pflanzenschädlinge	46
Milben	46
Schnecken (Acker- und Nacktschnecken)	49
Nematoden	51
Mäuse und Maulwurf	52
<hr/>	
Pilzliche Schaderreger	54
Echter Mehltau	56
Rostpilze	57
Graufäule (<i>Botrytis cinerea</i>)	58
Falscher Mehltau	59
Krautfäule	60
Schorf	61
<i>Septoria</i>	62
Sternrusstau	62
Schrottschusskrankheit	63
Pathogene Bodenpilze	63
<i>Phytophthora</i>	65
<hr/>	
Bakterien und Viren	66
Pflanzenschädigende Bakterien	66
Phytoplasmen	68
Pflanzenschädigende Viren	68
<hr/>	
Unkräuter, Beikräuter, Begleitflora	69
Invasive Neophyten	70

Vorwort

Für verschiedene Berufszweige, die mit umweltgefährdenden Stoffen umgehen, besteht in der Schweiz die Pflicht, mit einer umweltbezogenen Ausbildung eine Fachbewilligung zu erwerben. So dürfen Holzschutz-, Pflanzenschutz- und Kältemittel nur unter Anleitung von Personen eingesetzt und gehandhabt werden, die eine Fachbewilligung erworben haben. Diese hat zum Ziel, den Berufsleuten die Auswirkungen von Stoffen und Materialien auf die Umwelt bewusst zu machen, sie über alle Vorsichtsmassnahmen zu informieren und zu einem verantwortungsvollen Umgang zu motivieren.

Dieses Lehrmittel enthält die Grundlagen zum Erwerb der Fachbewilligung im Bereich Pflanzenschutzmittel im Gartenbau. Es richtet sich an Fachleute, die mit Pflanzenschutzmitteln umgehen oder die andere Personen in diesem Bereich ausbilden. Die notwendigen Kenntnisse zum Thema Ökologie, die eine Voraussetzung zum Erlangen der Fachbewilligung bilden, werden abgehandelt im Buch «Ökologie und Pflanzenschutz» (erhältlich unter www.bafu.admin.ch). Die vorliegende Publikation ist eine vollständig überarbeitete Fassung des Leitfadens Umwelt Nummer 6 «Pflanzenschutz im Gartenbau». Sie wurde finanziell vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) ermöglicht. Die redaktionelle Leitung, die Herausgabe und der Vertrieb liegen bei JardinSuisse, dem Unternehmerverband Gärtner Schweiz.

Gérard Poffet
Vizedirektor
Bundesamt für Umwelt
(BAFU)

Olivier Mark
Präsident
JardinSuisse
Unternehmerverband
Gärtner Schweiz

1

Gesetzliche Grundlagen

1. Gesetzliche Grundlagen

Der Umgang mit Pflanzenschutzmitteln wird in verschiedenen Gesetzen und Verordnungen geregelt. In der nachfolgenden Tabelle erhalten Sie eine Übersicht über die wichtigsten Gesetze.

Übersicht über die Gesetze zum Schutz des Menschen und der Umwelt vor gefährlichen Stoffen	
Gesetze	Beispiele von Verordnungen des Bundes
Umweltschutzgesetzgebung (USG)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV) ▪ Verordnung über Belastung des Bodens (VBBo) ▪ Verordnung über die Fachbewilligung für die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft und im Gartenbau (VFB-LG) ▪ Freisetzungsverordnung (FrSV) ▪ Störfallverordnung (StVo)
Gewässerschutzgesetz (GSchG)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gewässerschutzverordnung (GSchV) ▪ Verordnung für das Inverkehrbringen von Düngern (DüV)
Lebensmittelgesetz (LMG)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung (LGV)
Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV)
Landwirtschaftsgesetz (LwG)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pflanzenschutzmittelverordnung (PSMV) ▪ Verordnung über Pflanzenschutz (PSV) ▪ Verordnung über die vorübergehenden Pflanzenschutzmassnahmen (VvPM)
Chemikaliengesetz (ChemG)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chemikalienverordnung (ChemV) ▪ Biozidprodukteverordnung (VBP) ▪ Verordnung über die Chemikalien – Ansprechperson ▪ Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV)
Zivilgesetzbuch und Obligationenrecht	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ZGB ▪ OR
Arbeitsgesetz (ArG)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arbeitsgesetzverordnungen (ArGV)

Pflanzenschutzmittelverordnung

Die Pflanzenschutzmittelverordnung regelt das Verfahren bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln. Ein Mittel wird nur zugelassen, wenn es zahlreiche Anforderungen erfüllt und nur zugelassene Wirkstoffe enthält. Im Zulassungsverfahren können Anwendungseinschränkungen (zum Beispiel Anwendungsverbot in der Grundwasserschutzzone S2) festgelegt werden, die beim Einsatz zwingend einzuhalten sind. Diese Einschränkungen gelten auch für Parallelimporte, selbst wenn auf den Verpackungen oder Beipackzetteln davon abweichende Angaben gemacht werden. Die für die Schweiz geltenden Einschränkungen finden sich im Pflanzenschutzmittelverzeichnis des BLW (www.psa.blw.admin.ch). Neben der Wirksamkeit und der Verträglichkeit für Kulturpflanzen sind folgende Kriterien von grosser Bedeutung:

- Risiko für Wasserlebewesen
- Abbauverhalten in Gewässern
- Risiko für Grundwasser
- Auswirkungen auf Nützlinge
- Auswirkungen auf andere Lebewesen (Bodenlebewesen usw.)
- Abbau im Boden und auf Pflanzen

Gewässerschutzgesetzgebung

Das Gesetz bezweckt, die Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen. Im Umgang mit Stoffen gilt im Rahmen des Vorsorgeprinzips eine allgemeine Sorgfaltspflicht.

Grundwasserschutzzonen und Zuströmbereich Z_u

Die Kantone scheiden im öffentlichen Interesse um Grundwasserfassungen (Quellen und Brunnen) Grundwasserschutzzonen aus.

Schutzzone S₁ (Fassungsbereich)

- Jegliche Tätigkeit, die nicht der Trinkwassergewinnung dient, ist verboten, also auch Beweidung, Acker-, Obst-, Garten- und Gemüsebau sowie jegliche Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Düngern.

Schutzzone S₂ (engere Schutzzone)

- Die Anwendung bestimmter Pflanzenschutzmittel ist verboten (Negativliste)
- Die Anwendung flüssiger Hof- und Recyclingdünger ist grundsätzlich verboten, Mineraldünger sind erlaubt.

Schutzzone S₃ (weitere Schutzzone)

- Die Anwendung einzelner Pflanzenschutzmittel ist verboten (Negativliste).

Zuströmbereich Z_u

- Anwendungseinschränkungen bis hin zum Anwendungsverbot für bestimmte Pflanzenschutzmittel oder Einschränkungen der acker- und gemüsebaulichen Produktionsflächen.

Kennzeichnung der Produkte nach GHS (=Globally Harmonized System)

Das **g**lobal **h**armonisierte **S**ystem der Vereinten Nationen ist ein weltweit einheitliches System zur Einstufung von Chemikalien sowie deren Kennzeichnung auf Verpackungen und in Sicherheitsdatenblättern:

- 9 Piktogramme zeigen die Hauptgefahren und das Gefahrenpotential des Stoffes.
- H-Sätze= Gefahrensätze geben Auskunft über die Risiken und Gefahren eines Produktes.
- P-Sätze = Sicherheitshinweise beschreiben, was für den sicheren Umgang mit dem Stoff zu beachten ist.
- Das Sicherheitsdatenblatt enthält ausführliche Informationen, die notwendig sind für den sicheren Umgang mit dem Produkt.

In der Schweiz galt bis im Mai 2005 das in den 60er-Jahren eingeführte Giftklassensystem mit den farbigen Bändern. Danach wurde das Giftgesetz durch das Chemikaliengesetz abgelöst und ein Kennzeichnungssystem mit neuen Gefahrensymbolen eingeführt. Das waren schwarze Symbole auf orangem Grund, die auch in der EU gültig waren. Ab 2009 wurden neun neue Gefahrensymbole eingeführt, die als schwarze Symbole auf weissem Grund in roter Umrahmung dargestellt werden. Grund für die erneute Umstellung der Gefahrensymbole ist die weltweite Harmonisierung der Kennzeichnung. Dabei wird den Produzenten und dem Handel eine Frist bis 2017 zur Umstellung eingeräumt.

Die neuen Gefahrensymbole sind quadratisch dargestellt, auf einer Ecke stehend und rot umrahmt. Man unterscheidet zwischen Gesundheitsgefahren, physikalischen Gefahren und Umweltgefahren. Das Piktogramm macht nur generelle Aussagen. Zur genaueren Information sind immer die einzelnen Gefahrenhinweise (H-Sätze) und die Sicherheitshinweise (P-Sätze) zu lesen und zu beachten.

Piktogramm	Gefahrenbezeichnung	Art der Gefahr	Ergänzungen
	Lebensgefährlich bis giftig	Gesundheitsgefahr	Sehr geringe oder geringe Mengen sind tödlich oder rufen unmittelbar schwere Gesundheitsschäden hervor.
	Gesundheitsschädigend	Gesundheitsgefahr	Schwere chronische Gesundheitsschäden können verursacht werden, z.B. Organschädigungen oder Atemwegsbeschwerden.
	Ätzend	Gesundheitsgefahr	Ätzende Eigenschaften verursachen bleibende Schädigungen von Haut und Augen.
	Vorsicht gefährlich (weitere Gefahren mit der Ergänzung zur Gefahr)	Gesundheitsgefahr	Es können verschiedene Auswirkungen auf die Gesundheit hervorgerufen werden, z.B. Hautallergien, Atemwegsreizungen.
	Hochentzündlich	Physikalische Gefahr	Durch eine Zündquelle können leicht Brände entstehen. Dämpfe oder Gase können sogar Explosionen verursachen.
	Explosiv	Physikalische Gefahr	Durch Wärme, Reibung, einen Schlag oder eine Initialzündung kann eine Explosion ausgelöst werden.
	Brandfördernd	Physikalische Gefahr	Ein Brand kann unterhalten werden oder neu entstehen, auch wenn kein Sauerstoff vorhanden ist.
	Gas unter Druck	Physikalische Gefahr	Durch verdichtete, verflüssigte oder gelöste Gase besteht Explosions- oder Berstgefahr.
	Umwelt- oder gewässergefährdend	Umweltgefahr	Akute oder chronische Schäden an der Umwelt sind möglich, besonders wenn der Stoff ins Wasser gelangt.

Die H- und P-Sätze

Die H- und P-Sätze sind kurze Texte mit wichtigen Sicherheitsinformationen für die Kennzeichnung von Gefahrstoffen.

H-Sätze (*englisch Hazard Statements*)

beschreiben Gefährdungen, die von den chemischen Stoffen oder Zubereitungen ausgehen können.

Beispiele dafür:

H301 Giftig bei Verschlucken.

H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.

H304 Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein.

H310 Lebensgefahr bei Hautkontakt.

H311 Giftig bei Hautkontakt.

H312 Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt.

P-Sätze (*englisch Precautionary Statements*)

geben Sicherheitshinweise, um diese Risiken und Gefahren im Umgang mit diesen chemischen Stoffen oder Zubereitungen zu vermeiden.

Beispiele dafür:

P270 Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen.

P271 Nur im Freien oder in gut belüfteten Räumen verwenden.

P273 Freisetzung in die Umwelt vermeiden.

P280 Schutzhandschuhe / Schutzkleidung / Augenschutz / Gesichtsschutz tragen.

P281 Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden.

P284 Atemschutz tragen.

Sicherheitsdatenblatt

Das Sicherheitsdatenblatt dient dazu, Personen, die beruflich mit Stoffen oder Zubereitungen umgehen, in die Lage zu versetzen, die für den Gesundheitsschutz und die Sicherheit am Arbeitsplatz sowie den Umweltschutz erforderlichen Massnahmen zu treffen. Diese Informationen umfassen auf jedem Sicherheitsdatenblatt 16 Kapitel, unter anderem über die Verwendung, Anwendung, Transport, Schutzmassnahmen, Lagerung, mögliche Gefahren, Entsorgung und Umweltschutz sowie über das Verhalten bei Unglücksfällen.

Wem muss ein Sicherheitsdatenblatt übermittelt werden?

Wer Stoffe oder Zubereitungen gewerblich an Personen abgibt, die mit ihnen beruflich oder gewerblich umgehen, muss diesen ein Sicherheitsdatenblatt zur Verfügung stellen.

Im Detailhandel müssen keine Sicherheitsdatenblätter aufliegen. Sofern aber berufliche oder gewerbliche Verwender beim Einkauf ein Sicherheitsdatenblatt verlangen (z.B. als Kunden von Hobbymärkten, Selbstbedienungsgeschäften, Drogerien oder Tankstellen), so muss es ihnen innert angemessener Frist ausgehändigt werden. Dazu kann der Detailhändler beispielsweise die Adresse oder E-Mail-Adresse des Kunden notieren und die Auslieferung des Sicherheitsdatenblatts durch eine Zentrale veranlassen.

Fachbewilligung gemäss Risikoreduktionsverordnung

Für berufliche Anwendungen von Pflanzenschutz- und Holzschutzmitteln ist eine Fachbewilligung nötig. Eine anerkannte Ausbildung als Gärtner mit Abschluss ab dem Jahre 2003 gilt automatisch als Fachbewilligung für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Gartenbau. Bei früherem Abschluss muss für das Erreichen der Fachbewilligung eine Prüfung abgelegt werden. Pro Betrieb muss mindestens eine ausgebildete Person vorhanden sein. Diese führt entweder die Arbeiten selber aus oder beaufsichtigt den Pflanzenschutzmittelanwender. Wer in dieser Funktion tätig ist, muss sich obligatorisch laufend weiterbilden, um fachlich auf dem neuesten Stand zu sein. Betriebe, die gewerblich mit gefährlichen Chemikalien oder Zubereitungen umgehen, müssen eine Chemikalien-Ansprechperson ernennen. Diese muss der kantonalen Vollzugsbehörde bekannt sein. Ausserdem weiss sie, wer im Betrieb über eine Fachbewilligung oder Sachkenntnisse verfügt.

Sachkenntnis

Detailhändler und Verkäufer, die beispielsweise in Gartencentern oder Gärtnereien besonders gefährliche Chemikalien über den Ladentisch verkaufen, müssen ihre Privatkunden informieren und deshalb über Sachkenntnis verfügen. Sachkenntnis sind durch eine anerkannte Berufsausbildung oder durch das Bestehen einer Prüfung sowie durch laufende spezifische Weiterbildung nachzuweisen.

Produkte mit abgelaufener Bewilligung

Pflanzenschutzmittel, deren Bewilligung widerrufen wurde, dürfen, wenn keine weiteren Bestimmungen erlassen wurden, höchsten noch drei Jahre nach Ablauf der Frist verwendet werden.

Wo sind Pflanzenschutzmittel generell verboten?

Alle Pflanzenschutzmittel sind verboten (Stand März 2010):

- in Naturschutzgebieten (Ausnahmen durch Schutzverordnungen möglich)
- in Riedgebieten und Mooren
- in Hecken sowie in einem 3 m breiten Streifen entlang der Bestockung (Einzelstockbehandlungen von Problempflanzen erlaubt, sofern sie nicht mit anderen Massnahmen erfolgreich bekämpft werden können)
- in Wäldern inklusive 3 m Randstreifen. (Ausnahmen bewilligt der Kanton. Für geschlagenes Holz und in Forstbauschulen sind unter anderem gewisse Behandlungen mit kantonaler Bewilligung erlaubt.)
- in Gewässern und in einem 3 m breiten Streifen entlang der Gewässer
- in der Grundwasserschutzzone S1
- auf und an Gleisanlagen in der Grundwasserschutzzone S2

Herbizide sind zusätzlich an folgenden Stellen verboten:

- auf Dächern und Terrassen
- auf Lagerplätzen
- auf und an Strassen, Wegen und Plätzen (inklusive private Hausplätze; «an» bedeutet Randbereich von ca. einem halben Meter. Einzelstockbehandlungen von Problempflanzen bei National- und Kantonsstrassen sind erlaubt, sofern diese nicht mit anderen Massnahmen erfolgreich bekämpft werden können.)
- auf Böschungen und Grünstreifen entlang von Strassen- und Gleisanlagen (Einzelstockbehandlungen von Problempflanzen sind erlaubt, sofern diese nicht mit anderen Massnahmen erfolgreich bekämpft werden können.)

Anwendungsvorschriften beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

Alle in der Schweiz bewilligten Pflanzenschutzmittel werden in einem Verzeichnis publiziert: www.psa.blw.admin.ch.

Nach dem neuen Chemikaliengesetz bestehen vom Gesetzgeber Vorschriften für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Sie werden nur für bestimmte **Anwendungsgebiete** zugelassen.

Anwendungsgebiete		
B Beerenbau	G Gemüsebau	Ö Biodiversitätsförderfläche gemäss DZV
F Feldbau	N Nichtkulturland	W Weinbau
S Forstwirtschaft	O Obstbau	Z Zierpflanzenbau

Im Weiteren gehört der Anwendungsbereich zur näheren Umschreibung. Er beinhaltet:

- die Schaderreger mit den entsprechenden Stadien
- die befallenen Pflanzen
- die Standorte oder Orte der Behandlung
- die Anwendungskonzentrationen
- die Wartefristen beim Einsatz auf Nutzpflanzen (Lebensmittel)

Diese Anwendungsvorschriften müssen auch zwingend auf den Etiketten der Pflanzenschutzmittel enthalten sein. Als Beispiel im folgenden Kasten die Vorschriften für das Mittel NeemAzal-T/S:

Anwendungsgebiet: Gemüsebau				
Anwendungsbereich				
<i>Befallene Pflanzen</i>	<i>Schaderreger</i>	<i>Standorte</i>	<i>Konzentration</i>	<i>Wartefristen</i>
Tomaten	Blattläuse	Gewächshaus	0,3%	3 Tage

Zivilgesetzbuch und Obligationenrecht

Auch das Schweizerische Zivilgesetzbuch (ZGB) und das Obligationenrecht (OR) haben einiges zum Einsatz von gefährlichen Stoffen zu sagen. Zentral ist Artikel 684 ZGB zum Nachbarrecht: Nachbarn dürfen nicht übermässig belästigt werden. Zum Thema Pflanzenschutzmassnahmen existieren mehrere Gerichtsurteile über die Belästigung durch Spritznebel und Vogelabwehrgeräte. Die Gerichte sind streng: Sichtbarer oder stinkender Spritznebel wird nicht toleriert. Wenn Pflanzenschutzmittel auf andere Grundstücke gelangen und Schaden anrichten, ist der Verursacher zu Schadenersatz verpflichtet.

Quarantäneorganismen, meldepflichtige Schadorganismen

Mit Quarantänemassnahmen versucht man die Einschleppung und Verbreitung von Schad-erregern in bisher nicht betroffenen Gebieten zu verhindern.

Massnahmen:

- Generelle Importverbote für problematische Pflanzen.
- Grenzkontrollen oder Einfuhrbeschränkungen.
- Meldepflicht für Krankheiten und Schädlinge.
- Pflanz- und Produktionsverbote für Problempflanzen.

Schädlinge, Krankheiten oder Pflanzen, die in der Schweiz bisher nicht oder nur lokal vorkommen und bei starker Verbreitung ein grosses Schadenpotential aufweisen, sollen frühzeitig erkannt und bekämpft werden. Für diese gefährlichen Schadorganismen besteht deshalb laut Artikel 24 der eidgenössischen Pflanzenschutzverordnung eine Meldepflicht. Das bedeutet, dass solche Organismen oder verdächtige Symptome zwingend dem kantonalen Pflanzenschutzdienst gemeldet werden müssen. Gemeinden haben meist Ansprechpersonen, welche die Meldungen an die zuständigen kantonalen Pflanzenschutzstellen weiterleiten. Quarantäneorganismen unterstehen normalerweise der obligatorischen Bekämpfungspflicht. Sie müssen von Gesetzes wegen bekämpft, alleine oder zusammen mit ihrer Wirtspflanze entfernt werden. Die Liste in der Schweiz umfasst eine umfangreiche Anzahl gefährlicher Viren, Bakterien, Pilze, Pflanzen und tierischer Schaderreger. Man findet sie aktuell im Internet auf den Seiten des eidgenössischen Pflanzenschutzdienstes. Nur landwirtschaftlich oder forstwirtschaftlich wichtige Schaderreger gelangen auf diese Liste. Deshalb fehlen darauf beispielsweise der Buchsbaumzünsler oder die Rosskastanien-miniermotte, obwohl sie für unsere Branche sehr weitreichende Folgen mit sich bringen. Für Gärtner wichtig sind vor allem folgende meldepflichtigen Quarantäneorganismen:

Ambrosia artemisiifolia

Das Aufrechte Traubenkraut, auch Beifussblättrige Ambrosie genannt, löst bei vielen Menschen starke Allergien der Atemwege aus. Die späte Blütezeit verlängert ausserdem den Zeitraum, in dem Pollenallergiker leiden müssen. Ambrosia ist eine aus Nordamerika eingeschleppte Pflanze, also ein invasiver Neophyt, der sich seit ein paar Jahren auch in der Schweiz auf Flächen ausbreitet, die im Sommerhalbjahr nur lückenhaft bewachsen sind. Die Pflanze ist einjährig, 20 - 150 cm hoch, keimt im April und blüht von Juli bis Oktober. Sie hat eine Pfahlwurzel, der Stängel ist meist rötlich und behaart, die Blätter sind doppelt fiederteilig. Ambrosia vermehrt sich nur über die Samen. Den Winter überlebt sie nicht. So lange sie nicht blüht, ist sie für den Menschen ungefährlich. Seit 1. Juli 2006 müssen Ambrosia-Bestände sofort vernichtet und Standorte dieser Pflanze der Gemeinde gemeldet werden.

Asiatischer Laubholzbockkäfer

Der Asiatische Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*), kurz ALB, ist ein besonders gefährlicher Schadorganismus. Der ALB wurde mit Verpackungsmaterial – meistens in Holzpaletten von Stein- oder Stahllieferungen – von China zuerst in die USA und danach auch nach Österreich, Frankreich und Italien eingeschleppt. Er befällt mit Vorliebe Ahorn, Rosskastanie und Weide und kann sie innert weniger Jahre zum Absterben bringen. Auch auf Pappeln, Buchen, Birken, Platanen und sogar Buddleja wurden schon ALB entdeckt. Die Eier werden in trichterförmigen Einischen an Stamm und Ästen, selten auch an Wurzeln, abgelegt. Die Larven fressen zuerst im Bast und dringen später ins Holz ein. Nach der Verpuppung schlüpfen die adulten Käfer von Mai bis Juli aus einem kreisrunden Loch von 10 - 15 mm Durchmesser aus und fressen an Laub und Rinde. Der Flugradius beträgt wenige 100 Meter. Die Entwicklungsdauer beträgt bei uns meistens 2 Jahre. Für die Suche werden auch



Asiatischer Laubholzbockkäfer
Abb. 1.1

Spürhunde eingesetzt, die eigens für diese Arbeit ausgebildet werden. Die Identifizierung des ALB ist auch für Laien möglich, weil er als schwarzer, 2,5 bis 4 cm langer Käfer mit deutlich kontrastierenden weissen Punkten leicht erkennbar ist. Die Deckflügel sind glatt und glänzend. Die Fühlersegmente sowie die Bein- und Fussglieder sind schwarz-hell gebändert mit deutlich bläulichem Schimmer. Der ALB besiedelt ausschliesslich Laubholz. Von den einheimischen Bockkäfern sind ihm der Schneiderbock (*Monochamus sartor*) und der Schusterbock (*Monochamus sutor*) am ähnlichsten. Beide sind jedoch matt, nicht glänzend. Ihre Deckflügel sind rau. Die hellen Flecken kontrastieren weniger und weisen einen beige-gelblichen Farbton auf. Schneider- und Schusterbock besiedeln nur Nadelgehölze. Verdächtige Bäume mit Bohrlöchern sind sofort dem kantonalen Pflanzenschutz- oder Forstamt zu melden. Beim Fund von Käfern sind diese einzufangen und in geschlossenem Behälter aufzubewahren. Vorzugsweise die Käfer fotografieren und per Mail der kantonalen Forst- oder Pflanzenschutzfachstelle zustellen.

Käfer und Larve des **Citrusbockkäfer**, kurz CLB, ähneln sehr stark denen des Asiatischen Laubholzbockkäfers. Der CLB hat im Gegensatz zum ALB eine höckerige Flügeldeckenbasis am Ansatz, der Rest ist glatt. Der CLB wird vorwiegend mit Bonsai- oder anderen Pflanzen aus Asien in die Schweiz eingeschleppt.



Feuerbrand an Quittenbaum

Abb. 1.2

Feuerbrand

Feuerbrand ist eine durch das Bakterium *Erwinia amylovora* verursachte Pflanzenkrankheit die aus Nordamerika stammt. Sie befällt seit 1995 auch in der Schweiz Kernobst, Garten- und Wildpflanzen. Blätter und Blüten befallener Pflanzen welken vom Stiel her und verfärben sich braun oder schwarz. Die Triebspitzen krümmen sich aufgrund des Wasserverlustes hakenförmig nach unten. Die Pflanze sieht wie verbrannt aus, daher der Name «Feuerbrand». Zur eindeutigen Diagnose ist oft eine Laboruntersuchung notwendig. Die gefährlichste Infektionszeit ist die Blüte, wenn warmfeuchtes Wetter herrscht. Alle Cotoneaster-

Arten und Photinia davidiana dürfen deshalb als wichtige Wirtspflanzen in der ganzen Schweiz nicht mehr gepflanzt werden. Gewisse Kantone haben auch die Neupflanzung von anderen Wirtspflanzen verboten. Siehe auch Seite 67.

Phytophthora ramorum

Einige Arten von Phytophthora sind seit längerem als Krautfäule an Tomaten oder Kartoffeln bekannt. Andere sind als Welkerscheinungen oder Wurzelfäulen in verschiedenen Beerenarten oder Zierpflanzen verbreitet. Die als sehr problematische Quarantänekrankheit eingestufte *Phytophthora ramorum* umfasst die unterschiedlichsten Pflanzenfamilien. Es sind überwiegend Laubgehölze, aber auch einige Nadelgehölze und wenige krautige Pflanzen. Dieser Pilz wurde bisher in der Schweiz glücklicherweise nur vereinzelt an Rhododendron, Viburnum und Pieris-Pflanzen in Baumschulen und öffentlichen Grünanlagen nachgewiesen. In Nordamerika dagegen sind ganze Waldbestände durch diesen Erreger gefährdet. *Phytophthora ramorum* verursacht drei unterschiedliche Schadbilder: Am häufigsten sind Blattflecken, aber auch Triebsterben oder Kambiumnekrosen können auftreten.



Sharkavirus an Zwetschge

Abb. 1.3

Sharka-Virus

Die Sharka ist die gefährlichste Virose an Zwetschgen-, Pflaumen-, Aprikosen- und Pfirsichbäumen. Sie erzeugt auf den Blättern Flecken und macht die Früchte ungeniessbar. Neben diesen Obstarten kann sie noch verschiedene Zier-Prunus-Arten und *Prunus spinosa*, den heimischen Schwarzdorn, befallen. Dank Ausrottungskampagnen in den 70er Jahren galt die Schweiz als Sharka-frei. Seit 2004 wurde wieder in mehreren Zwetschgen- und Aprikosenanlagen in der Schweiz Sharka-Befall festgestellt, der auf neue Importe zurückgeführt werden konnte.

Nicht meldepflichtige Problem-Schadorganismen

Wenn eine Eindämmung und Kontrolle aussichtslos oder der wirtschaftliche Schaden als wenig gravierend betrachtet wird, werden auch problematische Schadorganismen nicht als meldepflichtig eingestuft. Folgende für unsere Branche ebenfalls erwähnenswerten Schadorganismen gehören zu dieser Gruppe.

Buchsbaumzünsler

Der Falter wurde aus Ostasien nach Nordeuropa eingeschleppt und verbreitet sich aus der Region Basel kommend seit 2007 in der ganzen Schweiz. Die Flügel des Falters sind weisslich gefärbt und mit einem braunen Band am Flügelrand versehen. Der Buchsbaumzünsler bildet zwei bis drei Generationen pro Jahr. Die bis zu 5cm langen grünen Raupen überwintern in Kokons zwischen den Blättern oder in Ritzen in der Nähe der Pflanzen. Sie fressen im Frühjahr ab einer Temperatur von 7°C an den Buchspflanzen Blätter und auch die Rinde. Dies führt zusammen mit der totalen Entlaubung ganzer Buchsbestände manchmal zum Absterben der betroffenen Pflanzen. Der Schaden wird oft spät entdeckt, da die Raupen im Pflanzeninnern mit der Frass-Tätigkeit beginnen. Eine Dezimierung der Raupen durch Vögel findet kaum statt. Die Falter hingegen werden von ihnen gefressen.



Buchsbaumzünsler
Abb. 1.4

Bekämpfung: Am wichtigsten ist die regelmässige Kontrolle der Buchspflanzen. Dabei sollte insbesondere der innere Teil der Pflanzen auf Raupen und Frassspuren kontrolliert werden, weil dort der Raupenfrass beginnt. Gespinste und Kotschnecken sind ein wichtiger Hinweis. Bei wenigen Pflanzen können die Tiere von Hand abgelesen werden. Auch mit einem starken Wasserstrahl können die Raupen auf den Boden geschleudert und dort vernichtet werden. Wirksam und unproblematisch sind frühzeitige Spritzbehandlungen, vor allem auf junge Raupenstadien, mit *Bacillus thuringiensis*-Präparaten, wie Delfin. Biologisch, aber trotzdem gefährlich für andere Tiere, sind die Produkte Pyrethrum FS und Sano Plant Biospritzmittel. Weiter sind bewilligt als chemische Spritzmittel: Alanto, Calypso oder Karate/Kendo. Mit allen Spritzmitteln müssen die Raupen getroffen werden, was bei dem dichten Gespinst in dem die Tiere leben, nicht immer einfach ist. Eine zurückhaltende Verwendung von Buchs in Gärten ist sicher ebenfalls empfehlenswert.

Prozessionsspinner und Goldäfter

Der **Eichen-Prozessionsspinner** ist neben der Schweiz in zahlreichen europäischen Ländern verbreitet. Die Raupen finden sich hauptsächlich an Eichen, gelegentlich auch an Hainbuchen. Befallen werden vor allem einzeln stehende Bäume oder solche an sonnigen Waldrändern. Die ca. ein Millimeter grossen Eier werden von den Eichen-Prozessionsspinnern in Gelegen von 100 bis 200 Stück abgelegt. Die Raupen durchlaufen fünf bis sechs Entwicklungsstadien bis zur Verpuppung und werden bis zu fünf Zentimeter lang. Sie leben gesellig und gehen in Gruppen von 20 bis 30 Individuen im Gänsemarsch auf Nahrungssuche, daher der Name Prozessionsspinner. Die älteren Raupen ziehen sich tagsüber und zur Häutung in ihre Gespinste zurück, die bis zu einem Meter lang werden können. Ab dem dritten Stadium entwickeln sich bei den Larven Brennhaare mit Widerhaken, die ein Nesselgift, das Thaumetopoein, enthalten. Das kann bei Mensch und Tier (oft Hunde) starke allergische Reaktionen auslösen. Diese sind nicht nur auf die Raupen beschränkt, sondern finden sich auch in den Gespinstnestern und auf den



Nester der Goldäfter-Raupen
Abb. 1.5

Eigelegen. Sie können auch im Unterbewuchs vorhanden sein und so, z.B. bei Mäharbeiten, aufgewirbelt werden. Deshalb müssen beim Umgang mit Prozessionsspinnerraupe Schutz-ausrüstungen getragen werden. Da die winzigen Haare auch vom Wind übertragen werden können, sollten befallene Bäume generell gemieden werden. Für die Pflanzen selber ist der Befall meist nicht so tragisch. Sie treiben später wieder neue Blätter. In Gärten oder öffentliche Anlagen werden die Raupen des Eichen-Prozessionsspinners deshalb oft aus gesundheitlichen Gründen bekämpft. Der Einsatz von *Bacillus thuringiensis* ist dabei insbesondere bis zum zweiten Raupenstadium vor Ausbildung der Brennhaare sinnvoll. Das gelegentlich durchgeführte Abflammen der Nester des Eichen-Prozessionsspinners muss durch Fachleute ausgeführt werden. Der **Pinien-Prozessionsspinner** lebt auf Föhren vor allem im Mittelmeerraum. Er tritt in der Schweiz vorwiegend im Tessin und im südlichen Wallis auf.

Die Raupen des **Goldafter-Falters** sind etwa 35 bis 40 Millimeter lang, grauschwarz gefärbt, mit einer rot-weißen Zeichnung versehen und besitzen ebenfalls Brennhaare, die bei uns allergische Reaktionen und Juckreiz hervorrufen können. Sie ernähren sich meist von Laubgehölzen wie Eichen, Weissdorn, Kirsch-, Pflaumen-, Äpfel- und Birnenbäumen.

Asiatischer Marienkäfer

Harmonia axyridis stammt, wie sein Name erraten lässt, ursprünglich aus Asien. Er ist nicht wählerisch was die Nahrung betrifft und kann sehr einfach gezüchtet werden. Unter anderem deshalb wurde er – und wird noch immer – in grossen Teilen Nordamerikas und in verschiedenen europäischen Ländern in der biologischen Schädlingsbekämpfung vor allem in Gewächshäusern eingesetzt. Erst in den letzten Jahren wurde er in Belgien, Deutschland, Holland und England auch in grosser Zahl in freier Natur festgestellt. In der Schweiz war es nie erlaubt, *Harmonia axyridis* als Nützlichling einzusetzen, trotzdem machte seine weitere Verbreitung nicht an der Grenze halt. Das erste Exemplar wurde im Juli 2004 in Basel beobachtet. Die Käfer sind 6 - 8 mm lang und 5 - 7 mm breit und variieren stark in ihrer Grösse und Färbung. Es gibt rot-orange gefärbte Käfer mit bis zu 21 Punkten, aber auch Käfer mit schwarzer Grundfärbung und orangen oder roten Punkten. Bei den orangen Exemplaren ist auf dem Halsschild ein grosses W zu erkennen. In vielen Regionen und Ökosystemen breitet er sich auf Kosten der einheimischen Marienkäfer und anderer Insekten stark aus. Auch konnte beobachtet werden, dass Larven von *Harmonia* bei geringem Futterangebot andere Insektenlarven angreifen und sich auch von ihnen ernähren können. Sie selbst sind durch ihre langen Borsten gut geschützt. Den Menschen werden Asiatische Marienkäfer dadurch unangenehm, dass sie im Gegensatz zu den einheimischen Arten im Winter grosse Schwärme bilden, die in Häusern und Mauern überwintern. Ausserdem fressen sie manchmal an reifen Früchten, wie zum Beispiel Äpfeln oder Trauben, und schädigen so die Ernte. Beim häufigen Auftreten in Weintrauben verderben sie durch ihren unangenehmen Geruch den Geschmack des Weins. Eine Bekämpfung im Garten ist normalerweise nicht sinnvoll und auch nicht notwendig.



Asiatische Marienkäfer rotten sich zur Überwinterung

Abb. 1.6



Maden der Kirschessigfliegen

Abb. 1.7

Kirschessigfliege

Die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* ist eine Fruchtfliege, die 2011 zum ersten Mal in der Schweiz aufgetreten ist. Sie stammt aus Asien und findet in unseren Regionen geeignete Bedingungen für die Ausbreitung. Das Schadpotential der Kirschessigfliege ist nach bisherigen Beobachtungen sehr gross. Sie ist fähig, ihre Eier mittels eines sägeartigen Legeorgans in unverletzte, reifende Früchte und Beeren abzulegen. Die Larven entwickeln sich in den Früchten und ernähren sich vom Fruchtfleisch. Die befallenen Früchte fallen in sich zusammen, werden

weich und ungeniessbar. Mit Vorliebe befällt *Drosophila suzukii* dunkle, dünnhäutige und weiche Früchte wie diejenigen von Brombeere, Holunder, Heidelbeere, Himbeere, Erdbeere, Pflaume, Zwetschge und Kirsche. An anderen Früchten wie Pfirsich, Aprikose, Nektarine, Feige, Minikiwi, Tafel- und Weintraube kann sie ebenfalls auftreten. Die Kirschessigfliege beschränkt sich nicht auf Kulturen, sie fühlt sich auch in Gärten, an Waldrändern und Hecken sehr wohl. Neben vielen kultivierten Früchten und Beeren dienen manche Wildfrüchte und -beeren als Nahrungs- und Fortpflanzungsquelle. Die Bekämpfung der Kirschessigfliege mit Pflanzenschutzmitteln ist wegen des späten Zeitpunktes kurz vor der Ernte und der hohen Vermehrungsrate problematisch und unwirksam. Der Massenfang mit Fallen ist zwar aufwendig, scheint aber im Moment neben der Verwendung von Netzen die wirksamste Bekämpfung darzustellen. Um die Vermehrung zu unterbinden, sind überreife Früchte laufend zu vernichten.

Die Edelkastaniengallwespe

Sie ist einer der gefährlichsten Schädlinge der Edelkastanie. Das aus China stammende Insekt *Dryocosmus kuriphilus* kann das Baumwachstum sowie die Trieb- und Fruchtbildung stark hemmen und grosse Ertragsausfälle verursachen. Die Bäume können nach jahrelangem Befall sogar eingehen. Die Verbreitung erfolgt durch Transport von befallenen Baumschulpflanzen und Pfropfreisern oder durch den Flug der Weibchen. In laublosem Zustand ist ein Befall nicht erkennbar.



Edelkastaniengallwespe

Abb. 1.8

Eschentriebsterben, Eschenwelke

Seit 2007 wird in der Schweiz an Eschen ein auffälliges Absterben der jungen Triebe beobachtet. Befallene Bäume können innert kurzer Zeit an der Krankheit eingehen. Als Verursacher wurde der Pilz *Chalara fraxinea* nachgewiesen. Vom Erreger existieren zwei identisch aussehende Arten, welche sich einzig mit molekularbiologischen Methoden voneinander unterscheiden lassen. Die harmlose Art (*Hymenoscyphus albidus*) verursacht keine auffälligen Symptome und ist einheimisch. Die aggressive Art (*Hymenoscyphus pseudoalbidus*) verursacht markante Schäden an Eschen und ist vermutlich eingewandert. Befallen werden die in der Schweiz weit verbreitete Europäische Esche (*Fraxinus excelsior*) sowie die in Südeuropa zu findende Schmalblättrige Esche (*F. angustifolia*), aber auch amerikanische Eschenarten. Einzig die Blumenesche (*F. ornus*) scheint von der Krankheit verschont zu bleiben. Da die krankheitsübertragenden Pilzsporen in den weissen Pilzfruchtkörperchen im abgeworfenen Laub in grossen Mengen gebildet und anschliessend mit dem Wind verbreitet werden, lässt sich die weitere Ausbreitung der Eschenwelke nicht verhindern. Bis heute sind keine wirksamen Bekämpfungsmassnahmen bekannt. Deshalb sollte vorläufig auf Neuanpflanzungen von Eschen verzichtet werden.



Eschentriebsterben

Abb. 1.9

Erdmandelgras/Knöllchen-Zyperngras

Das Erdmandelgras oder Knöllchen-Zyperngras gehört zur Familie der *Cyperaceae* (Sauergräser) und nicht zu den echten *Gramineen* (Süsgäsern). Es ist heute auf der ganzen Erde verbreitet. In der Schweiz und den uns umgebenden Ländern hat sich die Erdmandel in den letzten Jahren stetig ausgebreitet. Das geschieht fast ausschliesslich durch die an den Enden der Wurzeln gebildeten Knöllchen oder so genannten Mandeln. Eine Pflanze kann mehrere 100 solcher Mandeln bilden. Nach der Blüte im Juli bis August setzt die Mandelbildung ein. Im Gegensatz zu den Rhizomen und Knollen der üblichen Wurzelunkräuter, bleiben die Knollen der Erdmandel nach der Trocknung noch über Jahre keimfähig. Eine weitere Verbreitung erfolgt über Feldmäuse, die sie als Wintervorrat in ihren Bau verschleppen. Die Knollen sind nicht frosthart. Da sie jedoch in einer Tiefe von 10 - 30 cm liegen, sterben sie nur bei starkem Dauerfrost ab. Wahrscheinlich wurden die ersten Mandeln aus



Erdmandelgras (*Cyperus esculentus*):
Junge Erdmandeln und typischer dreikantiger Stängel
Abb. 1.10



Blüte des Erdmandelgrases: Dreiteiligkeit ist typisch für Zyperngräser. Die Blüten von Papyrus sehen ähnlich aus.
Abb. 1.11

Afrika eingeschleppt, wo Erdmandelgras zur Ernährung angebaut wird. Dieser Anbau findet auch in Spanien immer noch statt. Die Mandeln werden unter anderem zu Mehl, Öl oder zu einem Getränk Namens Horchata verarbeitet. Bei uns ist keine kommerzielle Nutzung möglich. Das Knöllchen-Zyperngras gehört zu den weltweit gefährlichsten Unkräutern. Bislang sind keine Herbizide bekannt, um die Knollen/Mandeln im Boden zu bekämpfen. Spezifische Gräserherbizide wirken gut auf Süßgräser, haben jedoch keine Wirkung auf Sauergräser. Da bis heute kein wirksames Mittel gegen Erdmandeln zur Verfügung steht, muss unbedingt die Verschleppung von Mandeln mit Bearbeitungsmaschinen und Erde in noch «saubere» Parzellen verhindert werden.

2

Allgemeine Überlegungen zum Pflanzenschutz

2. Allgemeine Überlegungen zum Pflanzenschutz

Vorbeugende Massnahmen zur Vermeidung von Schädlings- und Krankheitsbefall

Vorbeugende Massnahmen – auch indirekter Pflanzenschutz genannt – bilden die Grundlage jeglichen gesunden Pflanzenwachstums und sind für die Fachkräfte im Gartenbau von grosser Wichtigkeit. Den Leitsatz: «Zuerst vorbeugen und dann heilen», sollte sich jedes Gartenbauunternehmen, ob in der Produktion oder im Dienstleistungssektor tätig, zu Herzen nehmen.

Standort und Pflanzenauswahl

Hinweis:

Indirekter oder vorbeugender Pflanzenschutz hat für Gartenbaufachkräfte viel mit Pflanzenkenntnis und mit der Beratung der Endverbraucher zu tun. Gartenfachleute sind aufgefordert, ihr Wissen für einen vernünftigen Pflanzenschutz einzusetzen.

Jede Pflanze befindet sich in der Natur in einer ihr entsprechenden Umgebung. Klima und Bodenverhältnisse (Standortfaktoren) bestimmen weitgehend den optimalen Standort einer Pflanze. Hinzu kommen die Umweltfaktoren wie Wind, Kälte, Hitze, Regen, Schnee und Abgase. Es empfiehlt sich, für Neuanlagen nur solche Pflanzen auszuwählen, die an das Klima und die lokalen Verhältnisse angepasst sind. Oft sind dies Pflanzen, die in ihrer angestammten Umgebung ähnliche Lebensbedingungen vorfinden.

Neben dem Standort ist bei der Pflanzenauswahl auf Resistenzen zu achten. Gerade im Privatgarten können dadurch spätere Pflanzenschutzmassnahmen verhindert werden. Beispiele dafür sind:

- gegen Falschen Mehltau resistenter Kopfsalat
- gegen Birnengitterrost resistenter Wachholder
- gegen Blattflecken resistente Phloxsorten
- gegen Pilzkrankheiten robuste Rosensorten

Dies verlangt von den Gärtnern gute Kenntnisse über die Heimat, die Lebensbedingungen und die Eigenschaften der Pflanzen.

Kultur- und Pflegemassnahmen

Durch Kultur- und Pflegemassnahmen verschafft der Gärtner den Pflanzen möglichst optimale Bedingungen für das Wachstum. Dabei müssen im produzierenden Gartenbau folgende Faktoren beachtet werden:

- Klimabedingungen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Lichtverhältnisse
- Eignung des Substrats (Struktur, pH-Wert usw.)
- Dünger (Zusammensetzung, Menge)
- Art der Kulturmassnahmen und richtiger Zeitpunkt dafür (Stutzen, Pflegeschnitt, Rücken usw.)
- Einhaltung von Hygienemassnahmen

Im Gartenbau ist die Vorbereitung der Pflanzfläche von grösster Bedeutung. Verdichtungen sind zu vermeiden; zudem sollte mit einer angepassten Düngung für einen optimalen Start gesorgt werden. Unkräuter lassen sich mit einer Mulchschicht verhindern. Später müssen mittels angepasster Pflegemassnahmen und geeigneter Düngung möglichst optimale Verhältnisse für die Pflanzen geschaffen werden.

Pflanzenimport

Beim Import von Pflanzen sind die phytosanitären Massnahmen und Verbote einzuhalten. Dies ist die Voraussetzung dafür, dass keine gebietsfremden Schaderreger eingeschleppt werden und dass die heimische Biodiversität geschützt wird. Gewisse Pflanzen unterstehen zudem den Bestimmungen des internationalen Vertrages über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (ITPGRFA) oder des Washingtoner Artenschutz Übereinkommens (CITES) und müssen bei der Einfuhr von einem Materialtransferabkommen oder CITES-Zeugnis begleitet sein.

Befallskontrolle und Schadschwelle

Beim integrierten Pflanzenschutz ist oft die Rede von der Schadschwelle. Gemeint ist damit die Anzahl Schädlinge, bei der die Kosten für die Bekämpfung gleich hoch sind wie der zu erwartende Schaden. Anders ausgedrückt: Unterhalb der Schadschwelle ist der finanzielle Schaden, den eine Schädlingspopulation anrichtet, kleiner als der Aufwand für die Bekämpfungsmassnahmen. Es wird auch von der ökonomischen oder wirtschaftlichen Schadschwelle (WSS) gesprochen. Die Schadschwelle ist je nach Kultur, Schädling, Zeitpunkt und Standort unterschiedlich. Wegen dieser Komplexität bestehen für Zierpflanzen – anders als in der Landwirtschaft – keine allgemein verbindlichen und verlässlichen Schadschwellen.

Den richtigen Zeitpunkt für die Bekämpfung erkennen

Zu beachten ist, dass der Zeitpunkt der Überschreitung der Schadschwelle bei vielen Schädlingen nicht genau dem optimalen Zeitpunkt für die Bekämpfungsmassnahmen entspricht.

Die **Bekämpfungsschwelle** liegt oft unterhalb der wirtschaftlichen Schadschwelle. Das leuchtet ein, vergeht doch eine gewisse Zeit vom Einsatz eines Pflanzenschutzmittels oder Nützlings bis zur Wirkung und effektiven Bekämpfung der Schädlinge.

Befallskontrolle mit Farbtafeln

Die wichtigste Voraussetzung, um die Bekämpfungsschwelle erkennen zu können, ist eine effiziente Befallskontrolle. Neben der täglichen visuellen Kontrolle sind Farbtafeln gute Hilfen für den Gärtner. Beleimte gelbe Fallen lassen sich für die Überwachung von Minierfliegen, geflügelten Blattläusen, Trauermücken und Weissen Fliegen einsetzen, die Blaufallen eignen sich für die Kontrolle von Thripse. Auf niedrigen Kulturen oder Tischen werden die Fallen 20 cm über dem Bestand angebracht, bei hohen Kulturen auf Augenhöhe. Die Tafeln müssen regelmässig auf Schädlinge untersucht und ausgezählt bzw. abgeschätzt werden. Am besten eignen sich dafür Tafeln mit einem Rastereindruck. Sobald die Tafeln stark verschmutzt sind, sollten sie ausgewechselt werden. Aus der Anzahl gefangener Schädlinge lassen sich verschiedene Rückschlüsse ziehen:

- Erstes Auftreten des Schädlings (zum Beispiel im Winter oder Frühling) und damit erste Bekämpfungsmassnahme
- Höhe der Population während der Kultur und somit Zeitpunkt für Bekämpfungsmassnahme
- Kontrolle der Wirkung nach einer chemischen oder biologischen Bekämpfungsmassnahme

Praxistipp:

In Privatgärten eignen sich solche Fallen auch als eigentliche Bekämpfungsmassnahme. Zum Beispiel können Gelbfallen für die Bekämpfung der Kirschenfruchtfliege bei einzelnen Bäumen eingesetzt werden.

Integrierter Pflanzenschutz

Der Integrierte Pflanzenschutz ist Bestandteil der Integrierten Produktion (IP). Zentral für die IP ist der ganzheitliche Ansatz bei der Pflanzenproduktion. Unter Einbezug aller für die Pflanzen wichtigen Wachsfaktoren wird eine optimale, möglichst umweltschonende und konsumentenfreundliche Produktion angestrebt. Schwerpunkte dabei sind die Düngung, der chemische Pflanzenschutz und die Kulturmethoden.

Der Ursprung von IP wurde bereits Ende der 50er-Jahre gelegt, als die ersten Auswirkungen der intensiven Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den 40er- und 50er-Jahren sichtbar wurden. Heute ist IP in Landwirtschaft, Gemüsebau, Obst- sowie Weinbau Standard. Im Erwerbsgartenbau, aber auch in der Landwirtschaft werden die Richtlinien von SwissGAP zunehmend wichtiger. Dies ist ein international anerkanntes, auf die Schweizer Verhältnisse angepasstes Zertifikat, das die Anliegen der IP-Produktion aufnimmt.



Kompost- und Laubhaufen bieten vielen Vögeln, Reptilien und Insekten Verstecke sowie Lebensgrundlage.

Abb. 2.1

Vorgehen beim Integrierten Pflanzenschutz

Wenn immer möglich werden Pflanzen angebaut, die der Umgebung angepasst sind und Resistenzen gegenüber möglichst vielen Krankheiten und Schädlingen aufweisen. Das Ziel der Kulturarbeiten ist neben dem optimalen Wuchs die Förderung der Gesundheit der Pflanzen. Kommt es trotzdem zu einem Krankheits- oder Schädlingsbefall, werden als Erstes die Methoden des biologischen Pflanzenschutzes genutzt. Sind diese nicht ausreichend, wird die Kultur mit einem gezielten Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln behandelt. Dabei gilt:

- Nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel werden den anderen vorgezogen.
- Chemische Mittel werden sehr gezielt und nur dann eingesetzt, wenn keine Alternativmethode zur Verfügung steht.
- Durch Schonung und Förderung natürlicher Gegenspieler wird versucht, die Schädlinge unter der Schadschwelle zu halten.

Neben dem ökologischen Aspekt beinhaltet IP auch eine ökonomische Seite. Das heisst: Angestrebt wird eine Produktion, welche die Umwelt möglichst wenig belastet, aber mittelfristig keine wirtschaftlichen Nachteile für den Produzenten mit sich bringt.

Biologischer Pflanzenschutz

Beim biologischen Pflanzenschutz wird unterschieden zwischen dem aktiven Einsatz von biologischen Massnahmen (siehe Kapitel 3) und der Förderung von natürlich vorhandenen Nützlingen. In der Natur stellt sich ein Gleichgewicht zwischen den verschiedenen Standortfaktoren ein. Durch Veränderung der natürlichen Umgebung – durch den Menschen oder zum Beispiel von einem Unwetter verursacht – verschiebt sich dieses Gleichgewicht. Wenn dann die natürlichen Feinde und/oder der Konkurrenzdruck fehlen, können sich gewisse Organismen unter Umständen ungehemmt vermehren und Schäden an Kultur- und Zierpflanzen anrichten. Durch gezieltes Fördern von Nützlingen lässt sich die Ausbreitung der Schädlinge begrenzen.

Neben dem Fördern von vorhandenen Nützlingen ist es auch möglich, insbesondere in Gewächshäusern, verschiedene Nützlinge aktiv einzusetzen. Dafür werden natürlich vorkommende Gegenspieler der Schädlinge, sogenannte Antagonisten, in grossen Mengen freigelassen. Eine weitere Art des biologischen Pflanzenschutzes sind die mechanischen Methoden. Dabei wird einerseits mit geeigneten Hilfsmitteln eine Zuwanderung der Schädlinge verhindert, andererseits werden die Schädlinge mechanisch getötet. Beispiele dafür sind: Mäusefallen, Schutznetze gegen diverse Gemüseschädlinge und Schneckenzäune.

Bekannt ist auch die biotechnische Schädlingsbekämpfung. Sie arbeitet einerseits mit physikalischen Reizen (akustischen und optischen), die das Verhalten der Schaderreger stören, und andererseits mit dem Einsatz von (bio-)chemischen Stoffen, die bei den Schädlingen bestimmte Reaktionen und Reize auslösen. Ein typisches Beispiel sind die Sexualduftstoffe (Pheromone), die für die Befallskontrolle mittels Pheromonfallen eingesetzt werden (siehe Kapitel 4, Seite 78).

Vor- und Nachteile des biologischen Pflanzenschutzes

Vorteile

- In der Regel geringere Belastung der Umwelt durch chemische Rückstände
- Anwender kommen weniger mit Giften in Kontakt.
- Kulturarbeiten können während des Nützlingseinsatzes weitergeführt werden.
- Resistenzen treten weniger häufig auf.
- Keine pflanzenschädigende Wirkung beim Nützlingseinsatz
- Weniger Rückstände in den Pflanzen
- In der Regel Schonung der natürlichen Nützlinge
- Imagefördernd
- Oft selektive Wirkung auf einen einzigen Schädling

Nachteile

- Genaue Kenntnisse über Schädlinge und Nützlinge sind notwendig.
- Intensivere Kontrollen der Kulturen auf Befall erforderlich
- Höherer Arbeitsaufwand für Überwachung und Ausbringung
- Die 100-prozentige Ausrottung eines Schädlings ist nicht möglich.
- Nicht jeder Schädling lässt sich bekämpfen.
- Genaue Zusammensetzung und Wirkungsweise sind oft nicht bekannt.
- Mögliche Auswirkungen auf die heimische Biodiversität beim Einsatz von gebietsfremden Organismen.
- Mögliche Einfuhr von weiteren invasiven Organismen.

Förderung von Nützlingen im Privatgarten

Die einfachste Art, den Schädlingen im Privatgarten vorzubeugen, ist die Förderung von Nützlingen. Gerade Landschaftsgärtner sind oft damit konfrontiert, dass ihre Kunden einen perfekt gepflegten Garten haben möchten, was der Förderung von Nützlingen widerspricht. Nützlinge brauchen Unterschlüpf, um sich zu verstecken, und natürliche Nahrungsquellen. Sind viele verschiedene Lebewesen in einem Garten vorhanden, kann sich ein Schädling nicht ungehemmt ausbreiten und bleibt unter einer vertretbaren Schadschwelle. Die gezielte Förderung eines einzelnen Nützlings ist also schwierig und für das Gleichgewicht in einem Garten kaum förderlich. Das Ziel muss sein, verschiedensten Arten eine Lebensgrundlage zu bieten. Dazu müssen Landschaftsgärtner einige Grundsätze beachten:

Möglichst keine Pflanzenschutzmittel

Werden Schädlinge mit Pflanzenschutzmitteln bekämpft, trifft diese Behandlung oft auch viele Nützlinge. Einerseits werden sie selbst getötet, andererseits werden überlebende oder neu zugewanderte Nützlinge ihrer Nahrung beraubt. Daher sollte im Gartenbau weitgehend auf Pflanzenschutzmittel verzichtet werden.

Erhalten und Anlegen von nützlingsfördernden Lebensräumen

Insekten, Säugetiere und Vögel brauchen einen Unterschlupf, in dem sie sich vor Feinden verstecken können.

Einheimische Pflanzen statt exotische Gewächse

Einheimische Pflanzen sind die Nahrungsgrundlage für verschiedene einheimische Insekten und Vögel.

Blätter- und Komposthaufen

Blätter- und Komposthaufen sind die Lebensgrundlage vieler Insekten. Sie sollten möglichst lange liegen bleiben.

Fördern von Blindschleichen, Eidechsen und Kröten

Ihre Nahrung besteht vor allem aus Insekten, Nacktschnecken und Würmern. Landschaftsgärtner können diese Tiere fördern, indem sie ihnen Unterschlupfmöglichkeiten schaffen (zum Beispiel Reisig- oder Laubhaufen) und diese vor Katzen schützen. Zudem sollten keine Schlegelmäher eingesetzt werden.

3

Schädlinge und Krankheiten im Gartenbau

3. Schädlinge und Krankheiten im Gartenbau

Hinweis:

Die Wirkstoffe und Mittel im chemischen Pflanzenschutz wechseln schnell. Deshalb werden diese in den folgenden Ausführungen nicht namentlich erwähnt.

Bei der Auswahl eines geeigneten chemischen Mittels sollte man sich an die Produktempfehlungen der Hersteller halten.

Die Entwicklung des chemischen Pflanzenschutzes im Gartenbau ist eng verbunden mit derjenigen in der Landwirtschaft. Infolge des Zwangs zur Produktivitätssteigerung intensivierte sich Mitte des letzten Jahrhunderts der Pflanzenschutz sehr stark. In den 70er- bis 80er-Jahren befand er sich auf dem Höhepunkt seiner Akzeptanz. Dann machten sich verschiedene negative Folgen des unbeschränkten Einsatzes von Chemikalien bemerkbar, wie zum Beispiel Resistenzen, Giftunfälle, Umweltbelastungen des Bodens und des Wassers, Belastung von Lebensmitteln.

Der Ruf nach einem ganzheitlichen Denken bei der Produktion von Erntegütern in der Landwirtschaft, beim Gemüsebau und bei gartenbaulichen Erzeugnissen führte zurück zu einer Ökonomie mit mehr Ökologie. Das Umdenken hat nicht nur bei Produzenten, Handelsunternehmen und Endverbrauchern Einzug gehalten, sondern auch in der Forschung und der chemischen Industrie. Es wird von biologischen Produkten, umweltfreundlicher Produktion, Biodiversitätsförderflächen und von Lebensmitteln mit einem hohen inneren Wert gesprochen.

Die Zukunft wird zeigen, wie sich der biologische und der chemische Pflanzenschutz weiterentwickeln und wie den Schwierigkeiten von Resistenzen, von aggressiven tierischen und pilzlichen Schaderregern, aber auch von Viren und Bakterien Einhalt geboten werden kann.

Tierische Schaderreger

Auf den folgenden Seiten wird eine Auswahl an Schädlingen vorgestellt. Es handelt sich um einen Überblick über die im Garten- und Zierpflanzenbau wichtigsten tierischen Schädlinge; die Liste liesse sich mit vielen weiteren ergänzen. Doch das würde den Umfang dieses Leitfadens sprengen, zudem steht genügend Fachliteratur zur Verfügung.

Insekten: Bau und Entwicklung

Insekten bilden die bei Weitem artenreichste Tierklasse. Auch heute sind längst nicht alle Arten bekannt, geschweige denn beschrieben. Man schätzt die Artenzahl auf weit über eine Million. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass die allermeisten Schädlinge dieser Tierklasse angehören. Insekten können sich sehr rasch vermehren und dadurch plötzlich in Massen auftreten. Diese Massenvermehrung ist aber stark vom Klima, vom Nahrungsangebot und auch von den natürlichen Gegenspielern abhängig. Insektenpopulationen reagieren sehr empfindlich auf Störfaktoren, die ökologische Gleichgewichte ungünstig beeinflussen. Unkontrollierbare Masseninvasionen von Schadinsekten treten auf, wenn das ökologische Gleichgewicht durch klimatische oder menschliche Einflüsse gestört wird (zum Beispiel durch Dauerregen, Monokulturen oder Vernichtung der natürlichen Gegenspieler durch Insektizide).

Bau der Insekten

Ähnlich wie andere Gliederfüssler (zum Beispiel Krebstiere) haben die Insekten ein relativ hartes, wenig dehnbare **Aussenskelett** aus Chitin. Für ein Wachstum oder eine Änderung der Körpergestalt braucht es deshalb immer eine **Häutung**. Trotz mannigfaltiger Abwandlungen im Einzelnen stimmen alle Insekten in den Grundzügen ihrer Organisation (Körpergliederung, Zahl der Extremitäten) auffallend überein.

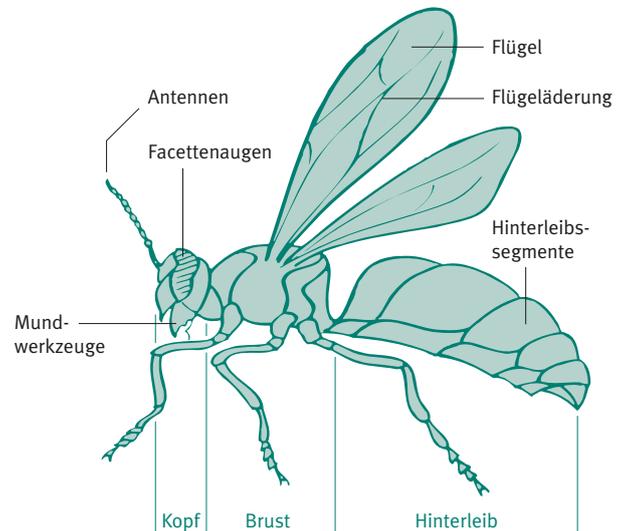
Der Körper der erwachsenen Insekten (**Imago**, Mehrzahl: Imagines) gliedert sich stets in drei Abschnitte:

- Kopf (Caput)
- Brust (Thorax)
- Hinterleib (Abdomen)

Der **Kopf** trägt meist zwei grosse Komplexaugen (**Facettenaugen**) und oft ausgeprägte, zum Teil hochspezialisierte Mundwerkzeuge, die zur Nahrungsaufnahme dienen. Die **Antennen** sitzen auf der Stirn und sind Träger zahlreicher Sinnesorgane (Tastsinn und chemischer Sinn). Sie helfen bei der Nahrungssuche und bei der Orientierung.

Der **Brustteil** trägt beim erwachsenen Insekt drei **Beinpaare** und meist ein oder zwei **Flügelpaare**. Die Vorderflügel sind bei den Käfern zu harten, oft schillernd farbigen Schutzpanzern umgestaltet und bedecken die zarten Hinterflügel. Bei den echten Fliegen sind die Hinterflügel reduziert und in kleine, keulenförmige Schwingkölbchen (Halteren) umgebildet. Die Flügel einiger Insektengruppen sind mit Schuppen (Schmetterlinge) oder Haaren bedeckt.

Der **Hinterleib** ist meist sichtbar segmentiert und in sich beweglich, da die einzelnen Segmente durch dünne Häutchen verbunden sind. Manche Insektenlarven (zum Teil die Schmetterlings- und Käferlarven) besitzen an einigen Hinterleibssegmenten beinähnliche Extremitäten.



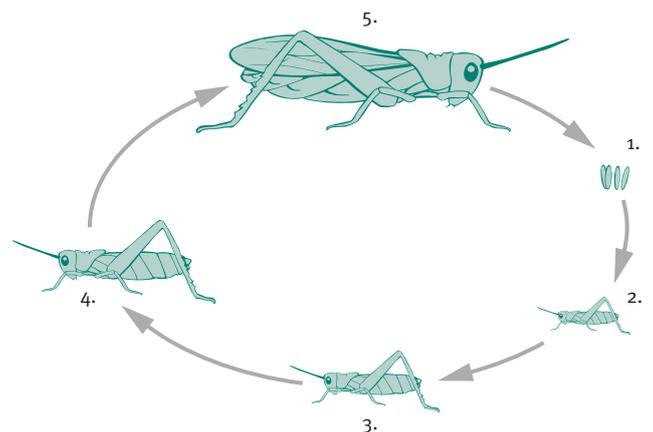
Typischer Insektenbauplan
Abb. 3.1

Entwicklung der Insekten

Die Entwicklung praktisch aller Insekten beginnt mit dem **Ei**. Aus den sehr unterschiedlich gefärbten und geformten Eiern schlüpfen die **Larven** bzw. **Nymphen**. Sie müssen sich im Verlauf ihrer Entwicklung mehrmals häuten, da sie ein festes, nur beschränkt dehnbare Aussenskelett besitzen. Nach der Häutung ist die neue Körperhülle weich und verletzlich. Bis zu ihrer Erhärtung verbergen sich daher viele Arten. Die Zahl dieser Häutungen ist bei den verschiedenen Insektenarten sehr unterschiedlich. Einige Insekten häuten sich bis zu vierzigmal, Schmetterlingsraupen hingegen meist nur fünfmal. Die erstaunliche Verwandlung, die ein Insekt im seinem Heranwachsen durchläuft, wird als **Metamorphose** bezeichnet. Es gibt zwei Möglichkeiten, wie sich Larven zum erwachsenen Insekt entwickeln.

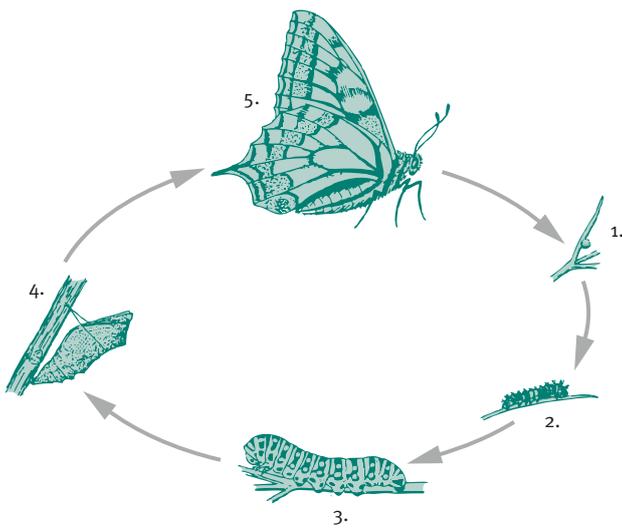
Unvollständige Verwandlung: Die Jungstadien ähneln den Adulttieren (Imagines), leben oft am gleichen Ort und haben die gleiche Ernährungsweise. Mit jeder Häutung wird die Ähnlichkeit grösser. Eine kontinuierliche Veränderung führt zum geschlechtsreifen Insekt. Die verschiedenen Entwicklungsstadien werden **Nymphen** genannt. Thripse, Blattläuse und Wanzen sind Beispiele für Insekten mit unvollständiger Verwandlung.

Vollständige Verwandlung: Bei Schmetterlingen, Käfern, Fliegen und einigen anderen Insektengruppen ähneln die Entwicklungsstadien (**Larven**) den erwachsenen Insekten gar nicht. Diese Larven besitzen weder Flügelanlagen noch ähnliche Mundwerkzeuge. Oft haben sie eine völlig andere Lebens- und Ernährungsweise. Mit jeder Häutung entstehen lediglich grössere Larven.



Unvollständige Verwandlung der Heuschrecke
Abb. 3.2

1. Eier
2. Erstes Nymphenstadium
- 3./4. Weitere Nymphenstadien
5. Flugfähiges Adulttier



Vollständige Verwandlung des Schwalbenschwanzes
Abb. 3.3

1. Ei
2. Junge Raupe
3. Ausgewachsene Raupe
4. Puppe
5. Schmetterling

Ist die volle Grösse erreicht, kommt nach der letzten Häutung die **Puppe** zum Vorschein. Was von aussen wie ein Ruhestadium aussieht, ist tatsächlich eine vollständige Umgestaltung des Larvenkörpers. Organe, die überflüssig geworden sind, werden abgebaut und dienen zusammen mit gespeicherten Substanzen dem Aufbau eines gänzlich andersgestaltigen Insekts. Nach der wenige Tage bis Monate dauernden Umwandlung schlüpft das erwachsene Insekt aus der Puppe.

Entwicklungszyklus

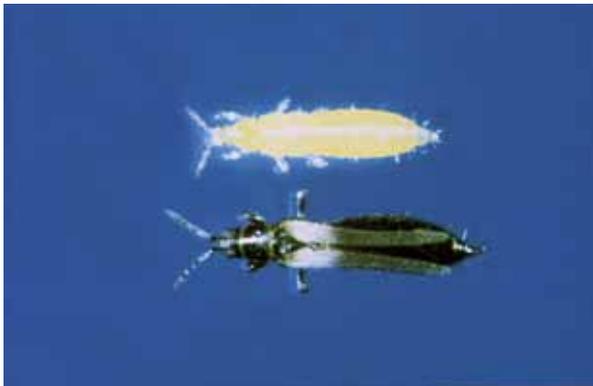
Die Dauer eines Entwicklungszyklus (= **Generation**) vom Ei bis zur Imago ist von Art zu Art verschieden und erstreckt sich über viele Monate, oft über das ganze Jahr. Zahlreiche Insekten überwintern als Ei, Larve oder Puppe, andere als Adulttier. Manche Insektenarten entwickeln in der warmen Jahreszeit mehrere Generationen. Witterungsverhältnisse und Nahrungsangebot spielen dabei eine wichtige Rolle.

Pflanzenschädigende Insekten

Thripse (Blasenfüsse)

Thripse zählen zur Gattung der Fransenflügler und gehören zu den Insekten mit einer unvollständigen Metamorphose. In unseren Breitengraden sind mehrere Arten als Schaderreger bekannt:

- *Frankliniella occidentalis*, Kalifornischer Blütenthrips
- *Thrips tabaci*, *Thrips fuscipennis*, *Thrips palmi*
 - Weitere Arten, vor allem in der Landwirtschaft (zum Beispiel Getreidethrips)



Jung- und Adulttier von Thripse
Abb. 3.4

Die Thripsarten zu unterscheiden ist äusserst schwierig und meist nur unter einer 50- bis 100-fachen Vergrösserung möglich.

Biologie von *Thrips tabaci*

Thrips tabaci sind 1 bis 2 mm lang, schmal, flach, cremegelblich bis hellbraun gefärbt. Die Flügel sind breit, gefranst mit quer laufenden, dunklen Bändern. Thripse haben sechs Beine mit Haftblasen. Das Mundwerkzeug ist stechend-saugend. Thripse halten sich vorwiegend auf der Blattunterseite auf. Die Saugschäden sind aber auf Blattunter- und -oberseiten sowie auf Blüten zu finden.

Ausgewachsene Thripse sind sehr beweglich und können kurze Strecken fliegen (ca. 1 bis 4 m). Die Larvenstadien sind träge und gruppenweise auf der Blattunterseite anzutreffen.

Die ersten zwei Nymphenstadien saugen aktiv an Pflanzenteilen,

die zwei letzten halten sich inaktiv auf oder im Boden auf.

Nach einem starken Befall können beide Blattspreiten silbrig glänzende Flächen aufweisen. Verschiedene Thripse-Arten sind gefährliche Überträger von pflanzenschädigenden Viren (zum Beispiel Tomatenbronzeblattnarbenvirus).

Die Lebensdauer der adulten Insekten beträgt mehrere Wochen bis mehrere Monate (inklusive Überwinterung). Ein Weibchen legt ca. 20 bis 40 Eier in junge Blätter, Blüten oder ins Fruchtgewebe. Die Entwicklungsdauer wird von der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit beeinflusst, sie beträgt:

- bei 15 °C ca. 44 Tage
- bei 20 °C ca. 22 Tage
- bei 25 °C ca. 16 Tage

Bekämpfung von Thripse

Thripse treten insbesondere im Gemüse-, Obst-, Wein- und Zierpflanzenbau als Schädlinge auf. In Privatgärten und im Feldbau (Getreide) spielen sie eine untergeordnete Rolle. In der Zierpflanzenproduktion können sie jedoch grosse Schäden verursachen.

Wichtig ist die Überwachung der Kulturen auf Thripsbefall. Gute Dienste leisten dabei Blautafeln oder blühende Kontrollpflanzen in den Kulturen. Spätestens beim ersten Auftreten von Thripse müssen die Bekämpfungsmassnahmen einsetzen.

Chemische Bekämpfung: Für den Einsatz gegen Thripse eignen sich verschiedene chemische Wirkstoffe. Damit sich keine Resistenzen bilden, sollte die Wirkstoffgruppe regelmässig gewechselt werden. Um alle Thripse mit der Spritzbrühe zu erreichen, sind hohe Brühmengen nötig. Da sich die Thripse je nach Entwicklungsstadium unterschiedlich gut eliminieren lassen, müssen die Spritzungen in kurzen Intervallen wiederholt werden. Der beste Behandlungszeitpunkt ist bei warmen und hellen Bedingungen, weil dann die Thripse am aktivsten sind.

Nützlinge: *Amblyseius cucumeris*, *Hypoaspis miles/aculeifer* (Teilwirkung), *Orius majusculus*

Die genannten Nützlinge müssen schon vorbeugend oder bei leichtem Befallsdruck eingesetzt werden. Besonders die *Amblyseius*-Arten müssen in regelmässigen Abständen ausgesetzt werden. Hohe Thripspopulationen lassen sich aber selten allein durch den Einsatz von Nützlingen reduzieren. Kritisch sind vor allem Phasen im Hochsommer, wenn grosse Mengen an Thripse aus Nachbarkulturen (Getreide, Mais) zufliegen.

Biologische Pflanzenschutzmittel: Azadirachtin (NeemAzal-T/S), Spinosad (Audienz), Pyrethrin (Parexan N, Pyrethrum FS)

Spinosad und – mit etwas geringerer Wirkung – Pyrethrum eignen sich zur Behandlung hoher Thripspopulationen, sind jedoch nur bedingt mit den Nützlingen kompatibel. Der Wirkstoff Azadirachtin hat eine verzögerte Wirkungsweise, kann jedoch bei geringem Befallsdruck zusammen mit den Nützlingen verwendet werden.

Biotechnische Verfahren: Blaufallen, Thripsköder (Lurem-TR, Tri-Pher)

Mit Blaufallen, eventuell kombiniert mit Thripsködern, lassen sich in einzelnen Fällen Bekämpfungserfolge erzielen. Dies trifft besonders auf Kulturen zu, die keine starken Schadsymptome zeigen. Normalerweise dienen Blaufallen jedoch zur Befallsüberwachung.

Blattläuse

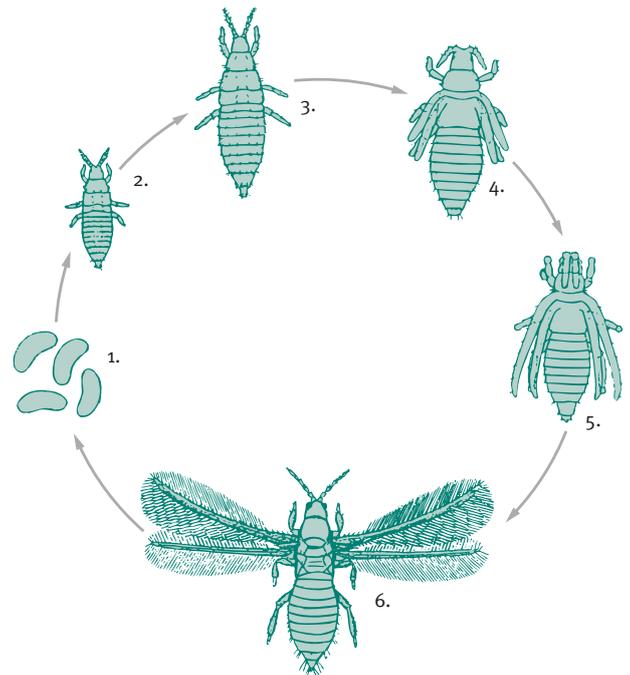
Blattläuse gehören zu den am weitesten verbreiteten Schaderregern in der Pflanzenwelt. Sie treten vor allem im Frühjahr und in einer zweiten Vermehrungswelle im August/September auf.

In dieser Phase können sie sich explosionsartig entwickeln. Es gibt eine Vielzahl verschiedener Blattläuse, die sowohl in der Zierpflanzenproduktion als auch in Haus und Garten auftreten.

Sie gehören zu den bedeutungsvollsten Überträgern von Viruserkrankungen bei Pflanzen.

Die fünf häufigsten im Gartenbau vorkommenden Arten sind:

- die Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*)
- die Grüne Gurkenblattlaus (*Aphis grossypii*)
- die Schwarze Bohnenblattlaus (*Aphis fabae*)
- die Grünstreifige Kartoffelblattlaus (*Macrosiphum euphorbiae*)
- die Grünfleckige Kartoffelblattlaus (*Aulacorthum solani*)



Der Lebenszyklus des Thrips (tabaci)

Abb. 3,5

1. Eier
2. Erstes Nymphenstadium
3. Zweites Nymphenstadium
4. Nymphenstadium («Vorpuppe»)
5. Nymphenstadium («Puppe»)
6. Vollinsekt (Imago)

Nützlings-Flash



Amblyseius cucumeris
Ausgewachsene Raubmilbe

Merkmale

- 0,5 mm grosse, durchscheinende, blassrosa gefärbte und birnenförmige Raubmilbe
- Keine Behaarung
- Bewegt sich schnell und hat vier Beinpaare

Einsatztipps

- Einsatz während des ganzen Jahres
- Mässige Ansprüche an Temperatur (> 18 °C) und Luftfeuchtigkeit (> 65%)

Anwendung

- In Streudosen oder in Zuchtbeuteln mit Zusatznahrung

Erfolgskontrolle

- Nach dem Einsatz müssen auf den behandelten Pflanzen Raubmilben zu finden sein. Die Thripspopulation, die mit Blaufallen überwacht wird, bleibt stabil.

Abb. 3,6

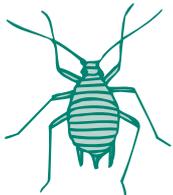
Die Unterscheidungsmerkmale zwischen diesen fünf Arten sind sehr gering und nur mit einer guten Lupe oder einer Stereolupe erkennbar. Sie beziehen sich insbesondere auf die Fühler und die sogenannten Siphons (Hinterteil) der Läuse. Der Schaden, den Blattläuse anrichten, ist sehr vielfältig (siehe unten). Wie bei sämtlichen anderen Läusen (Schild-, Schmier- und Mottenschildläusen) kommen dazu noch die bekannten Honigtauabsonderungen, welche die Besiedlung durch sekundäre Russtaupilze ermöglichen.

Biologie der Grünen Pfirsichblattlaus

Die weiblichen Blattläuse legen ihre Eier im Herbst auf den Zweigen von Pfirsichbäumen und auf anderen Prunus-Arten ab. Bereits anfangs Frühling schlüpfen die ersten Blattläuse, aus denen sich ungeflügelte sogenannte Stammütter entwickeln. Diese saugen auf der Unterseite der Blätter. Es treten keine männlichen Tiere auf, die Stammütter bringen jedoch laufend Blattlauslarven zur Welt (Jungfernzeugung). Im Mai erscheinen geflügelte Tiere, die den Winterwirt verlassen, auf Tabak, Rüben, Kartoffeln usw. übersiedeln und dort wieder durch Jungfernzeugung rasch Blattlauskolonien bilden. Während des Sommers findet man sowohl geflügelte als auch ungeflügelte Tiere. Im frühen Herbst gebären die Blattläuse Larven, aus denen geflügelte Geschlechtsstiere entstehen. Diese sind nicht mehr zur Jungfernzeugung fähig. Die Weibchen können nach der Begattung nur

noch Wintereier ablegen. In sehr milden Gebieten, aber auch in Gewächshäusern, Lagerräumen usw. kann die ungeschlechtliche Vermehrung den ganzen Winter über andauern, sodass im Frühling gleich zu Beginn der Vegetationsperiode eine starke Population vorhanden ist. Der direkte Schaden der Pfirsichblattläuse (Saugschaden) ist oft auf die jüngsten Triebspitzen beschränkt, da sie dort den zarten Zellen sehr viel Pflanzensaft entziehen können. Als sichtbares Schadbild zeigen sich in der Regel Einrollen der Blätter und bei starkem Befall Vergilbungen. Dadurch wird der Triebzuwachs verhindert. Schwerwiegender ist jedoch der Schaden, der durch die Übertragung von verschiedenen Viruskrankheiten entstehen kann.

Grüne Pfirsichblattlaus
(*Myzus persicae*)



Grösse (gefl.): 1.2–2.3 mm
Grösse (ungefl.): 1.2–2.6 mm
Färbung: weisslich-, gelblich- oder gräulichgrün, zum Teil auch rot
Fühler: etwa körperlang
Saugrüssel: grün oder dunkelbraun, 0.6 der Körperlänge, leicht keulig

Grüne Gurkenblattlaus
(*Aphis grossypii*)



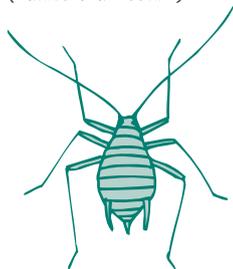
Grösse (gefl.): 1.1–1.8 mm
Grösse (ungefl.): 0.9–1.8 mm
Färbung: viele Farbvarianten von dunkelgrün marmoriert über hellgrün bis gelb
Fühler: 0.7 der Körperlänge
Saugrüssel: schwarz, 0.2 der Körperlänge

Schwarze Bohnenlaus
(*Aphis fabae*)



Grösse (gefl.): 1.3–2.6 mm
Grösse (ungefl.): 1.5–3.1 mm
Färbung: schwarzgrün bis schwarz
Fühler: etwa bis Hinterleibsmitte
Saugrüssel: schwarz, fünfmal länger als breit

Grünfleckige Kartoffelblattlaus
(*Aulacorthum solani*)



Grösse (gefl.): 1.8–3.0 mm
Grösse (ungefl.): 1.8–3.0 mm
Färbung: hellgrün, am Ansatz der Saugrüssel dunkelgrün
Fühler: 1.3–1.5 der Körperlänge, hell, am Ende dunkel
Saugrüssel: hell, mit dunkler Spitze, 0.2 der Körperlänge

Grünstreifige Kartoffelblattlaus
(*Macrosiphum euphorbiae*)



Grösse (gefl.): 1.7–3.4 mm
Grösse (ungefl.): 1.7–3.6 mm
Färbung: grün bis gelblichgrün
Fühler: 1.2 der Körperlänge, hell, am Ende dunkel
Saugrüssel: schwarz, 1.2 der Körperlänge

Abb. 3.7

Bekämpfung der Blattläuse

Blattläuse werden durch eine ganze Anzahl natürlicher Feinde laufend dezimiert. Wichtige Blattlausräuber sind die Marienkäfer und ihre Larven, die Larven von Florfliegen, Schwebefliegen, Raubwanzen, die Larven von Gallmücken, insektenparasitierende Pilze sowie verschiedene Schlupfwespenarten. Diese Räuber sind vor allem am Anfang einer Massenvermehrung der Läuse wirksam.

Obwohl meist weniger beachtet, sind die Schlupfwespenarten sehr effiziente Blattlausparasiten. Mit ihrem Legestachel legen die Weibchen der Schlupfwespen die Eier direkt in die Blattläuse ab. Die Larven und Puppen entwickeln sich im Innern der Blattlaus, die dabei abstirbt. Befallene Blattläuse werden aufgetrieben und verfärben sich gelbbraun. Zirka 8 bis 14 Tage nach der Eiablage schlüpft aus der abgestorbenen Blattlaus der fertig entwickelte Parasit. Bei hohen Temperaturen und feuchter Witterung können Pilzkrankheiten Blattlauspopulationen in ganzen Regionen innert weniger Tage vollständig auslöschen. Schlupfwespen und Pilze sind als Parasiten von der Lausdichte abhängig. Sie können auch grosse Populationen regulieren.

Chemische Bekämpfung: Für die chemische Blattlausbekämpfung bieten sich in erster Linie systemisch wirkende Insektizide an. Bei Einhaltung der Herstellerangaben ist sie weitgehend unproblematisch.

Die Vernichtung der Wintereier mit Winter- und Austriebsspritzmitteln ist im Obstbau zur Blattlausbekämpfung bewilligt. Dabei kommen verschiedene Öle zum Einsatz.

Nützlinge: *Adalia bipunctata*, *Aphelinus abdominalis*, *Aphidius colemani*, *Aphidius ervil*, *Aphidoletes aphidimyza*

Die aufgeführten Nützlinge sollten vorbeugend oder im Rahmen einer offenen Zucht eingesetzt werden (siehe Kasten). Mit den *Adalia*-Marienkäferlarven sind gezielte Freilassungen in die Befallsherde möglich. An einzelnen Objekten (Alleebäumen, Rosen) eignen sich diese beiden Nützlinge auch für den Gartenunterhalt. Die Entwicklung der Blattläuse verläuft im Frühjahr teilweise so schnell, dass die Nützlinge der Schädlingspopulation nicht folgen können. In manchen Fällen muss der Nützlingseinsatz mit einer nützlingsschonenden Insektizidbehandlung kombiniert werden.

Biologische Pflanzenschutzmittel: Azadirachtin (NeemAzal-T/S), Kaliseife (Natural, Siva), Pyrethrin (Parexan N, Pyrethrum FS), Rotenon (Sicide), Quassia amara (Quassan)

Die Wirkung von Kaliseife ist in vielen Fällen ausreichend. Rotenon und Pyrethrum eignen sich für eine schnelle Reduktion bei starkem Befallsdruck. Beide Wirkstoffe sind jedoch nicht nützlingsschonend und sollten nur in Ausnahmefällen verwendet werden. Im Gartenunterhalt gilt es vor allem, die natürlichen Gegenspieler zu schonen.

Offene Zucht

Im Gewächshaus werden auf Getreidepflanzen spezifische Blattläuse angezogen, die sich nur auf einkeimblättrigen Pflanzen entwickeln können. Diese Getreideblattläuse dienen den Blattlausnützlingen *Aphidius*, *Aphelinus* und *Aphidoletes* als Wirte und Nahrung. Im Gewächshaus bildet sich dadurch eine genügend hohe Nützlingspopulation, die auftretende schädliche Blattläuse schnell bekämpfen kann. Dadurch wird die Reaktionszeit kürzer.



Junges und adultes Tier der Grünen Pfirsichblattlaus
Abb. 3.8

Nützlings-Flash



Adalia bipunctata / Larve der *Adalia bipunctata*

Merkmale

- Adulte: Meist orangefarbener Marienkäfer mit zwei schwarzen Punkten; legt die Eier in die Blattlauskolonien ab.
- Larven: Schwarze Larven mit gelben Querstrichen; ältere Larven fressen über 100 Blattläuse pro Tag.

Einsatztipps

- Einsatzperiode: März bis September
- Larven eignen sich speziell für die Behandlung von Befallsherden.
- Geringe Ansprüche an Temperatur (> 14 °C) und Luftfeuchtigkeit

Erfolgskontrolle

- Larven müssen nach der Freilassung noch 1 bis 2 Wochen zu beobachten sein.
- Keine Ausdehnung der Befallsherde

Abb. 3.9

Schildläuse

Die meisten Schildläuse legen je nach Art zwischen 300 und 2000 Eier ab. Wenige davon sind auch Jungfernzeuger (*Coccus hesperidum*). Bei einigen Arten ist das Männchen beflügelt. Unterschieden werden diese Schädlinge nach der Art ihres Schildes. Es gibt zwei hauptsächliche Schildlaus-Familien, die Deckelschildläuse (*Diaspididae*) mit fünf wichtigen Arten und die Napfschildläuse (*Coccidae*) mit weiteren drei Arten.

Bei den fünf **Deckelschildlaus-Arten** sind die Körper nicht mit dem Schild verbunden. Alle fünf Arten sind vor allem an Zierpflanzen im Innenbereich oder an Überwinterungspflanzen zu finden. Sie werden oft direkt mit Pflanzenimporten eingeschleppt (Citrus, Oleander, Farne, Palmen, Dracaenen usw.) Sie alle scheiden in der Regel keinen Honigtau aus.

Eine gefürchtete Deckelschildlaus ist die **Komma-Schildlaus** (*Lepidosaphes ulmi*), die sich im Freiland und in Gartenanlagen etabliert hat. Sie überwintert in unseren Breitengraden problemlos und tritt massenhaft an verschiedenen Gehölzen, aber auch auf Obstbäumen auf.

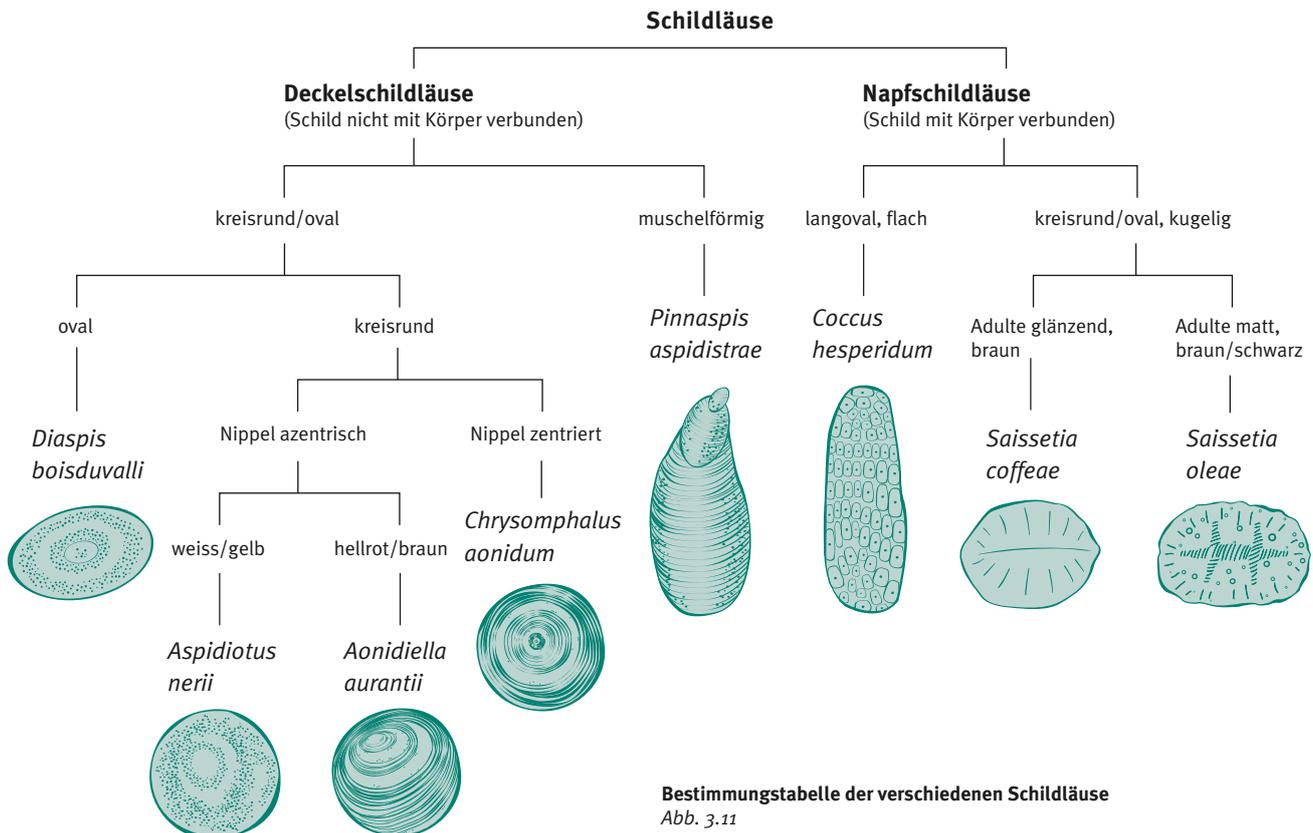
Bei den drei **Napfschildlaus-Arten** ist der Schild mit dem Körper verbunden. Es handelt sich in der Regel um starke Honigtau-Ausscheider (Russtaupilz).



Deckelschildläuse
Abb. 3.10

Bekämpfung der Schildläuse

Alle Schildläuse sind im Jugendstadium mehr oder weniger stark beweglich; ohne Bekämpfungsmassnahmen können sie sich rasend schnell ausbreiten. Die wichtigste vorbeugende Bekämpfung ist die Kontrolle der Pflanzenlieferungen. Dies gilt auch für Überwinterungspflanzen, die oft befallen sind. Bei Befall sollte sofort mit der Bekämpfung begonnen werden.



Chemische Bekämpfung: Die Bekämpfung ist schwierig. Die bewilligten chemischen Pflanzenschutzmittel lassen sich in zwei Kategorien einteilen:

- Wirkstoffe, die von der Pflanze aufgenommen werden, sodass der Schaderreger sie beim Saugen aufnimmt und abstirbt
- Wirkstoffe, die den Schaderreger umhüllen und ersticken

Vorsicht ist bei allen Ölen geboten, da sie je nach Blattbeschaffenheit zu Verbrennungen der Kutikula führen können.

Nützlinge: *Metaphycus helvolus*, *Microterys flavus*

Die Nützlinge sind nicht an das hiesige Klima angepasst und eignen sich deshalb nur für Innenbegrünungen.

Biologische Pflanzenschutzmittel: Neemöl (Azadirachtin), Kaliseife (Natural, Siva), Parafinöl (Promanal, Paraderil), Pyrethrin (Parexan N, Pyrethrum FS)

Die zur Verfügung stehenden biologischen Pflanzenschutzmittel sind reine Kontaktmittel. Eine nachhaltige Bekämpfung ist deshalb schwierig. Wiederholte Anwendungen sind notwendig.

Schmier- oder Wollläuse (*Pseudococcidae*)

Die Schmierläuse sind im Jugendstadium sehr beweglich. Ihre Beweglichkeit verlieren sie erst, wenn sie einen festen Standort gefunden haben (ab dem zweiten Larvenstadium). Die Bezeichnung Wolllaus haben die Schmierläuse erhalten, weil sie, wenn sie stationär sind, zum Schutz weisse Woll- oder Wachsfäden produzieren. Nördlich der Alpen finden sich im Aussenbereich nur selten Schmierläuse, die Wachsfäden entwickeln. Alle Schmierläuse sind starke Honigtauproduzenten (Russtaupilz). Sie können bei guten Temperaturbedingungen (ca. 20 bis 25 °C) in den wenigen Wochen ihres Lebens 300 bis 400 Junge erzeugen – je nach Art durch Eiablage oder durch Jungfernerzeugung.

Bekämpfung der Schmierläuse

Von Schmierläusen betroffen sind vor allem Kübelpflanzen aus dem Mittelmeergebiet, Pflanzen für Innenräume und einige Zierpflanzenkulturen. Die Pflanzen müssen regelmässig kontrolliert werden; dies gilt insbesondere für Überwinterungspflanzen. Erste Befallsherde sind sofort zu bekämpfen.

Chemische Bekämpfung und biologische Pflanzenschutzmittel: Für die Bekämpfung von Schmierläusen können die gleichen oder aber ähnliche Wirkstoffe eingesetzt werden wie gegen Schildläuse.

Nützlinge: *Cryptolaemus montrouzieri*, *Leptomastidea abnormis*, *Leptomastix dactylopii*, *Pseudaphycus maculipennis*

Die zur Verfügung stehenden Nützlinge sind nur bedingt an das hiesige Klima angepasst. Sie können nur in geschützten Kulturen erfolgreich eingesetzt werden. Freilassungen werden vor allem im Frühjahr und Sommer durchgeführt.



Wollläuse an einer Douglasie
Abb. 3.12

Nützlings-Flash

Leptomastix dactylopii

Nützling gegen Schmierläuse
(siehe unten)

Merkmale

- 3 mm grosse Erzwespe,
- Gelb, mit langen, gewinkelten Antennen

Einsatztipps

- Einsatzperiode: März bis Juli
- Wirkt nur gegen ältere Schmierlausstadien
- Mässige Ansprüche an Temperatur (> 19 °C) und Luftfeuchtigkeit

Erfolgskontrolle

- Mumifizierte Schmierläuse werden gelblich und verhärtet sich.
- Junge *Leptomastix* schlüpfen aus einem kreisrunden Loch in der Stirnseite der Mumie.
- Neue Blätter und Triebe sind schädlingfrei.



Eier und Tiere der Weissen Fliege sind gut sichtbar auf der Unterseite der befallenen Blätter.

Abb. 3.13

Mottenschildläuse (Weisse Fliegen)

Es sind drei verschiedene Gattungen bekannt, die bei uns von wirtschaftlicher Bedeutung sind:

- Gewächshaus-Mottenschildlaus (*Trialeurodes vaporariorum*)
- Kohl-Mottenschildlaus (*Aleyrodes proletella*)
- Baumwoll-Mottenschildlaus (*Bemisia tabaci*)

Biologie der Mottenschildlaus

Die adulte Motte hat vier dachförmig stehende weisse Flügelchen. Sie sieht einer geflügelten Blattlaus ähnlich und ist sehr beweglich. Weisse Wachs Ausscheidungen bedecken den Körper und die Flügel dieser Schildlausarten.

An der Wärme (Gewächshaus) überwintern adulte Tiere und verschiedene Larvenstadien; Eier werden je nach Temperatur laufend auf die Blattunterseiten abgelegt.

Ein Weibchen legt täglich 2 bis 3 Eier (0.2mm) ab, während ihrer Lebenszeit von 4 Wochen insgesamt 100 bis 200 Eier (temperaturabhängig). Bei besten Bedingungen – zwischen 25 und 30 °C – entwickelt sich aus dem Ei innert etwa 20 bis 25 Tagen das ausgewachsene Insekt (bei 15 °C innert 10 Wochen).

Schäden entstehen durch das Saugen der Larven und adulten Insekten und durch den ausgeschiedenen Kot (Honigttau), auf dem sich der Russtaupilz bilden kann. Bei einem Extrembefall kann es zu Blattvergilbungen kommen und die Pflanzen welken, weil ihnen die Nährstoffe entzogen werden. Weisse Fliegen können zudem Viruserkrankungen übertragen.

Adulte Weisse Fliegen

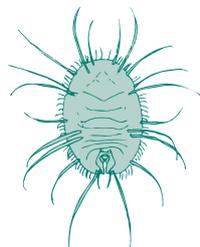
Weisse Fliege des Kohls
(*Aleyrodes proletella*)

Gemeine Weisse Fliege
(*Trialeurodes vaporariorum*)

Weisse Fliege der Baumwolle
(*Bemisia tabaci*)



Vierte Nymphenstadien



Eistadien



Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale der drei Mottenschildläuse

Abb. 3.14

Bekämpfung der Mottenschildlaus

Zur vorbeugenden Bekämpfung sollte insbesondere auf schädlingfreie Jungpflanzen und Überwinterungspflanzen geachtet werden. Eine Früherkennung der Schaderreger ist entscheidend.

Hat sich einmal eine Population gebildet, gehört die Weisse Fliege zu den hartnäckigsten Schädlingen. Sie befällt ein sehr breites Spektrum an Pflanzen. Darum und wegen der bei warmem Wetter schnellen Vermehrung ist ein konsequentes, regelmässiges Vorgehen wichtig.

Chemische Bekämpfung: Beim Einsatz von chemischen Insektiziden kam es in der Vergangenheit verschiedentlich zu Resistenzen. Es wird empfohlen, drei Behandlungen mit demselben Produkt oder derselben Mischung vorzunehmen und anschliessend die Wirkstoffgruppe zu wechseln. Da die meisten Produkte nur ein Stadium der Weissen Fliege abtötet (Ei, Larve oder ausgewachsene Fliege) muss die Behandlung nach 3 bis 5 Tagen wiederholt werden.

Nützlinge: *Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus*, *Eretmocerus mundus*, *Macrolophus caliginosus*

Ein erfolgreicher Nützlingseinsatz gegen Weisse Fliegen ist nur vorbeugend oder bei leichtem Ausgangsbefall möglich. Bereits vorhandene Befallsherde müssen zuerst mit einem nützlingsverträglichen Insektizid auf ein Minimum reduziert werden. Im Gewächshaus ist ab dem Monat März eine regelmässige Freilassung notwendig (alle 7 bis 14 Tage).

Biologische Pflanzenschutzmittel: Azadyrachtin (NeemAzal-T/S), Kaliseife (Natural, Siva), Parafinöl (Promanal), Pyrethrin (Parexan N, Pyrethrum FS)

Kaliseife und Pyrethrin eignen sich für die Behandlung von Befallsherden. Beide Produkte sind Kontaktmittel und haben deshalb eine Teilwirkung. Der Wirkstoff Azadyrachtin ist eines der wenigen biologischen Pflanzenschutzmittel, die teilsystemisch wirken. Dieses Produkt eignet sich für den Einsatz bei beginnendem Befall und in Kombination mit Nützlingen.

Biotechnische Verfahren: Gelbe Klebfallen werden vor allem für die Befallsdiagnose verwendet. In Einzelfällen lässt sich mit gelben Bändern auch ein gewisser Bekämpfungserfolg gegen ausgewachsene Weisse Fliegen erzielen. Dies jedoch nur in Kombination mit anderen Bekämpfungsverfahren.

Nützlings-Flash



Encarsia formosa

links: adultes Tier, rechts: parasitierte (schwarz) und nicht parasitierte (weiss) ausgeschlüpfte Larven

Merkmale

- Kleine, gelbe Erzwespe mit schwarzem Kopf- und Brustteil
- Macht kurze, hüpfende Flüge und ernährt sich von Honigtau

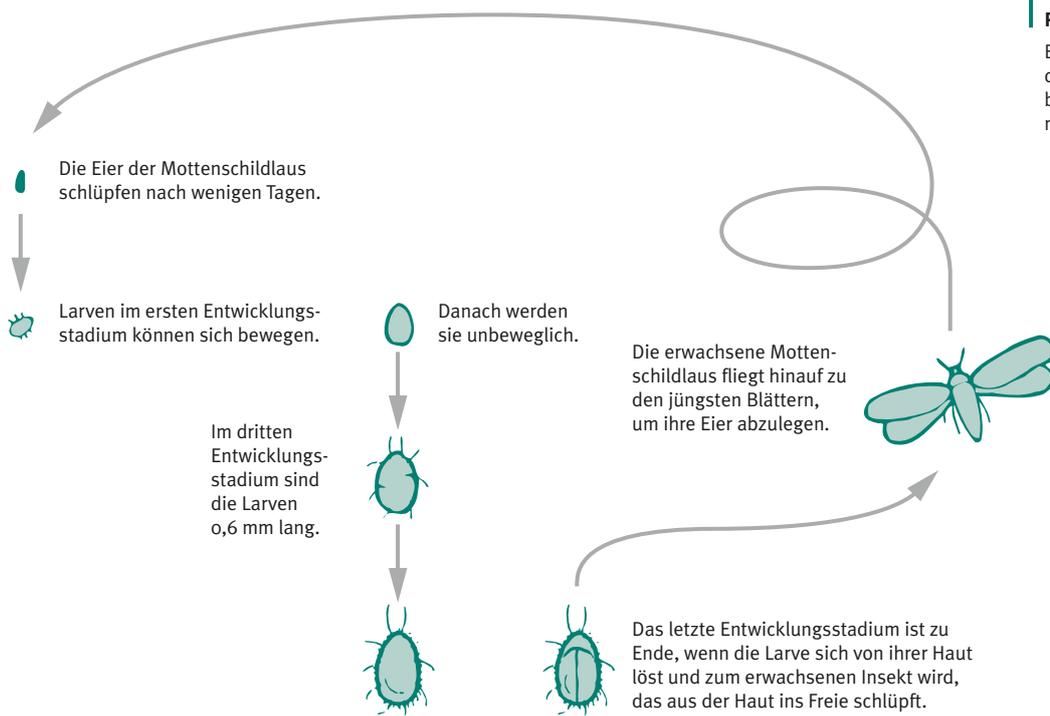
Einsatztipps

- Einsatzperiode: ganze Saison (abhängig von der Lichtintensität)
- Geringe Ansprüche an Temperatur (> 15 °C) und Luftfeuchtigkeit
- Während der Monate Juni bis August Freilassungsmenge etwas erhöhen

Erfolgskontrolle

- Die parasitierten Puppen der Weissen Fliege verfärben sich schwarz (Mumien).
- Zwei bis drei Wochen nach der Freilassung sollten mumifizierte Weisse Fliegen zu finden sein.

Abb. 3.15



Entwicklungszyklus der Weissen Fliege

Abb. 3.16

Praxistipp:

Bei frühzeitiger Anwendung ist die Wirkung der Nützlinge und der biologischen Pflanzenschutzmittel gut.

Käfer

Unterscheidungsmerkmale der gartenbaulich wichtigen Käfer und ihrer Larven		
Art	Ausgewachsener Käfer	Larve/Engerling
Maikäfer <i>Melolontha melolontha</i>	<ul style="list-style-type: none"> Grösse: 20 bis 30 mm Kennzeichen: Weisse, dreieckige Flecken an den Seiten, braune Flügeldecken Flugzeit: Abenddämmerung, April, Mai, Juni Schaden: Frisst Blätter von Laubbäumen, selten Äpfel Gegenmassnahmen: Früher wurden die Käfer bei Massenaufreten eingesammelt (Berner, Bündner, Urner Flugjahr). 	<ul style="list-style-type: none"> Grösse: 25 bis 35 mm Kennzeichen: Fortbewegung seitlich gekrümmt Zyklus: 3 bis 4 Jahre Schaden: Starker Frass an Wurzeln, Knollen und Rhizomen (Kulturpflanzen, Rasen und Wiese); lebt noch in Gebirgstälern, im Mittelland selten geworden Gegenmassnahmen: Starke Bodenbearbeitung verhindert ein Massenaufreten. Bewährt hat sich die Einarbeitung von Beauveria-Pilz tragenden Gerstenkörnern in die mit Engerlingen verseuchten Wiesen.
Junikäfer <i>Amphimallon solstitale</i>	<ul style="list-style-type: none"> Grösse: 14 bis 18 mm Kennzeichen: Ähnlich wie Maikäfer, Halsschild hellbraun mit dichter Behaarung, ebenso die Flügeldecken Flugzeit: An warmen Abenden im Juni bis Juli Schaden: Frisst Blätter von Laubbäumen Gegenmassnahmen: Ab Juni Rasenflächen nicht zu kurz schneiden. Bei hohem Aufkommen abends feinmaschige Netze (Filbio-Kulturschutznetze) auf gefährdete Flächen legen (Eiablage verhindern). 	<ul style="list-style-type: none"> Grösse: 20 bis 30 mm Kennzeichen: Fortbewegung auf den sechs Beinen Zyklus: 2 bis 3 Jahre Schaden: Frisst Wurzeln von Rasen und Wiesenpflanzen liebt kurz geschnittene Rasenflächen; im Mittelland Gegenmassnahmen: Rasenflächen im Frühjahr vertikutieren. Im Hausgarten Igel fördern (fressen in der Vegetationsperiode eine grosse Zahl Engerlinge). Rasen lässt sich gut mit Metarhizium-Pilzen schützen, welche die Engerlinge abtöten.
Rosenkäfer <i>Cetonia aurata</i>	<ul style="list-style-type: none"> Grösse: 15 bis 20 mm Kennzeichen: Glänzt intensiv metallisch-grün bis goldgrün Flugzeit: Abenddämmerung, Anfang Mai bis August Schaden: Blütenfrass, meist unbedeutend, an weissen Blüten wie Holunder, Rosen, Flieder Gegenmassnahmen: siehe Engerlinge 	<ul style="list-style-type: none"> Grösse: 25 bis 35 mm Kennzeichen: Fortbewegung auf dem Rücken Zyklus: 2 bis 3 Jahre Schaden: Richtet keine grösseren Schäden an – meist im Kompost oder in Erden mit unverrotteten Anteilen (nützlich) Gegenmassnahmen: Sollte eher geschützt werden, da er im Boden und im Kompost verrottbare Rückstände zu guter Erde verarbeitet.
Gartenlaubkäfer <i>Phyllopertha horticola</i>	<ul style="list-style-type: none"> Grösse: 8 bis 11 mm Kennzeichen: Flügeldecken braun, Halsschild metallisch-grün Flugzeit: Massenflug an sonnigen Vormittagen Schaden: Blattfrass an Stauden und niederen Sträuchern, in Alpwiesen an einheimischen Kräutern Gegenmassnahmen: siehe Seite 41 	<ul style="list-style-type: none"> Grösse: 15 mm Kennzeichen: Fortbewegung auf den sechs Beinen; hat einen «Smiley» auf dem Hinterteil Zyklus: 1 Jahr Schaden: Frisst Wurzeln von Rasen und Wiesenpflanzen in Voralpen um 1000 bis 1500 m (Golfanlagen!) Gegenmassnahmen: siehe Seite 41
Dickmaulrüssler <i>Otiorhynchus sulcatus</i> <i>und weitere Arten</i>	<ul style="list-style-type: none"> Grösse: ca. 10 mm Kennzeichen: Dunkel gefärbt, eher nachtaktiv Flugzeit: Flugunfähig Schaden: Typischer buchtenartiger Frass an eher hartlaubigen Blättern Gegenmassnahmen: siehe Seite 41 	<ul style="list-style-type: none"> Grösse: 12 mm Kennzeichen: Fortbewegungsart nicht von Bedeutung, haben keine Beine Zyklus: 1 Jahr Schaden: Frisst Wurzeln von Zierpflanzen, ist nicht im Rasen Gegenmassnahmen: siehe Seite 41
Schnellkäfer (Drahtwurm) <i>Agriotes lineatus / obscurus</i>	<ul style="list-style-type: none"> Grösse: 7 bis 10 mm Kennzeichen: Katapultiert sich durch Zurückschnellen des Kopfes in die Luft, dabei entsteht ein klickendes Geräusch. Flugzeit: – Schaden: Frisst Blüten und Blätter – Schaden nicht von Bedeutung Gegenmassnahmen: Wird nicht empfohlen, da er auch räuberisch von Schneckeneiern, Kleininsekten und Larven lebt. 	<ul style="list-style-type: none"> Grösse: 25 mm Kennzeichen: Gelblich, rund, mit dunklem Kopf, kleine Beine Zyklus: 4 bis 5 Jahre Schaden: Nagt an Wurzeln, kann zum Absterben der Pflanze führen; besonders gefährdet sind Erdbeeren und Hopfenpflanzen, die in umgebene Wiesen gepflanzt werden. Gegenmassnahmen: Kalkreiche Böden beugen den Drahtwürmern vor.

Im Unterschied zu den anderen Insekten ist bei den Käfern die Dreiteilung in Kopf, Brust und Hinterleib aufgelöst. Der zweite Abschnitt besteht aus dem Prothorax, von dem auf der Körperoberseite nur der Halsschild sichtbar ist. Von den ca. 8000 Käferarten, die in Mitteleuropa vorkommen, sind vor allem die Maikäfer, Junikäfer, Gartenlaufkäfer und Dickmaulrüssler als Schädlinge in Baumschulen, Rasenanlagen sowie Gärten bekannt.

Bekämpfung von Käfern

Im Gartenbau verursacht der Käferfrass ästhetische Probleme, führt aber selten zu Ausfall. Es sind vor allem die Larven (zum Beispiel Engerlinge, Dickmaulrüsslerlarven), die durch den Frass an den Wurzeln von Sträuchern, Bäumen und Rasenflächen Schaden verursachen.

Chemische Bekämpfung: Die Bekämpfung von adulten Käfern ist nur in seltenen Fällen notwendig.

Nützlinge: Nematoden (*Heterorhabditis megidis*, *Steinernema carpocapsae*)

Nematoden (Fadenwürmer) haben eine sehr gute Wirkung auf die Larven des Dickmaulrüsslers und des Gartenlaubkäfers. Andere Bodenschädlinge werden nur ungenügend bekämpft. Die Nematoden werden bei Bodentemperaturen über 10 °C angewendet, wenn die Larvenstadien der Schädlinge aktiv sind – in der Regel also im April/Mai und im September/Oktober. Die Bekämpfung des Dickmaulrüsslers ist eine Daueraufgabe, findet doch immer wieder eine Zuwanderung aus Nachbarparzellen statt.

Biologische Pflanzenschutzmittel: Beauveria-Pilze, Metarhizium-Pilze

Die beiden Pilzpräparate können auf Wiesenflächen (Golf, Sportrasen) gegen die Engerlinge des Mai- und Junikäfers eingesetzt werden. Dazu werden mit den Nutzpilzen befallene Getreidekörner mittels einer Direktsaatmaschine in den Boden eingedrillt. Die Anwendung von biologischen Insektiziden auf ausgewachsene Käferlarven ist nicht sehr wirksam.



Larve und Puppe des Dickmaulrüsslers

Abb. 3.17



Larve des Drahtwurms

Abb. 3.18



Rosenkäfer

Abb. 3.19

Nützlings-Flash



Orange, parasitierte und weisse, nicht parasitierte Dickmaulrüsslerlarve

Heterorhabditis megidis (Nematode)

Merkmale

- 0,5 mm kleiner Fadenwurm, von Auge schwer zu erkennen
- Dringt aktiv in die Insektenlarve ein und überträgt ein Bakterium
- Bakterienbefall führt zum Absterben des Schädlings

Einsatztipps

- Bodentemperatur > 10 °C
- Boden nach der Applikation feucht halten
- Wirkt nur, wenn Larven im Boden sind

Erfolgskontrolle

- Befallene Larven (Dickmaulrüssler) verfärben sich rot.
- Kein Schlupf von ausgewachsenen Tieren

Abb. 3.20



Kohlweisslingraupe

Abb. 3.21

Schmetterlinge (*Lepidoptera*)

Mit gegen 150 000 Arten und Unterarten sind die Schmetterlinge eine der grössten Ordnungen der Insekten. Sie durchlaufen eine vollständige Metamorphose. Grundsätzlich leben alle adulten oder ausgewachsenen Schmetterlinge von Blütennektar oder ohne Nahrung und sind keine Pflanzenschädlinge. Sobald aber Eier auf Pflanzen oder Blättern abgelegt werden, entwickeln sich daraus die verschiedenen Larvenstadien, auch **Raupen** genannt. Diese gehören mit ihrem Frass an verschiedenen Teilen der Pflanzen zu den wichtigsten tierischen Schaderregern. Häufig leben sie sehr spezifisch und befallen nur einzelne Pflanzenarten. Schmetterlingsraupen unterscheiden sich von Fliegen- und Wespenlarven in der Art und Anzahl der Beine. Die meisten Raupen haben drei Paar Brustbeine, fünf Paar Bauchfüsse und ein Paar Afterfüsse. Während der Entwicklung häuten sich Raupen drei- bis fünfmal, bis sie sich verpuppen. Der Einfachheit halber werden die Gattungen und Arten in sogenannte Hauptgruppen (deutsche Bezeichnung) eingeteilt. Hier eine kurze Charakterisierung der für den Gartenbau bedeutenden Schmetterlingsgruppen:

- Viele **Falter** leben auf Wiesenpflanzen. Sie verursachen nur unbedeutende Schäden. Beispiele sind etwa die Schwalbenschwänze, Weisslinge oder Edelfalter. Der Kohlweissling gehört zu den wenigen Schädlingen dieser Gruppe.
- Die **Eulen** werden in der Literatur auch manchmal zu den Faltern gezählt. Sie sind mit etwa 25 000 verschiedenen Individuen die grösste Gruppe der Schmetterlinge. Die meisten Eulen sind nachtaktiv und können als Raupen oder später als Puppen im Boden überwintern. In dieser Gruppe findet sich eine Reihe bedeutender Schaderreger, zum Beispiel Kohl-, Woll-, Ahorn-, Forl-, Gemüse-, Saateulen. Die Gelbe Bandeule und die Hausmuttereule sind zwei gefräßige Arten, die auch an verschiedenen Kulturpflanzen auftreten; die Raupen passen ihre Körperfärbung den Pflanzen an.
- Die **Schwärmer** sind die Schmetterlingsgruppe mit den grössten Flügelspannweiten und den grössten Raupen. Beispiele sind der Winden-, Wein-, Liguster-, Wolfsmilch- und der Lindenschwärmer. Sie haben sich je nach Klima in der Süd- oder Nordschweiz etabliert.
- Die **Spanner** sind eine Gruppe, deren Raupen eine auffällige Fortbewegungsart aufweisen. Sie benutzen für die Fortbewegung nur die Brust- und die Afterfüsse, wobei sich der Körper wie ein Bogen spannt (Spanner-Raupe). Bedeutende Schaderreger sind: verschiedene Frost-, Kirschen-, Zwetschgen- und Kiefernspanner; auch leben viele Spanner-Arten auf verschiedenen Wildgehölzen und Laubbäumen.
- Die **Spinner-Raupen** sind in der Regel behaart und weisen über den ganzen Körper Drüsenhaare auf, die auch sehr giftig sein können und zu teilweise starken Allergien und Ekzemen führen. Der Name kommt von der Lebensweise während der Entwicklung. Die Schmetterlinge bilden für die Eiablage ein Nest aus ganz feinen Spinnnetzen, das zu einem kleineren oder grösseren Kokon wächst. Beispiele sind die Brennnessel-, Eichen- und Pinnien-Prozessionsspinner, der Goldafter und viele weitere.

Die folgenden Gruppen werden auch als **Kleinschmetterlinge** bezeichnet, weil sie sich in der Grösse von den oben genannten stark unterscheiden:

- Die **Wickler** gehören zu den Kleinschmetterlingen, deren Schäden im Pflanzenbau von Bedeutung sind. Beispiele: Apfel-, Trauben-, Eichen-, Kiefertrieb- und Rosenwickler.
- Die **Motten** sind eine kleine Gruppe, deren Raupen massenhaft auftreten können und deshalb für Aufsehen sorgen. Beispiele sind: Gespinnstmotten an vielen Wildgehölzen, Äpfeln und an Weiden; Motten an Gemüse wie Lauch, Zwiebeln, Schalotten, Kohl; Miniermotten auf Kastanien und Thuja.
- Die **Glasflügler** sind eine kleinere Gruppe von Schmetterlingen. Ihre Raupen sind relativ klein und leben teilweise in Früchten; Beispiele: Himbeer- oder Johannisbeer-Glasflügler.
- Die **Zünsler** sind ebenfalls eine kleinere Gruppe. Der Buchsbaumzünsler gehört in diese Familie. Gefürchtet ist der Maiszünsler; durch Genmanipulation wurden Sorten entwickelt, die gegen diesen Schädling resistent sind.

Bekämpfung der Raupen

Viele Raupen treten als Schädlinge in der Produktion von Obst und Gemüse auf. Einige – etwa Buchsbaumzünsler oder Prozessionsspinner – schädigen Gehölze im öffentlichen Grün oder sie verunstalten Zierpflanzen. Die Bekämpfung kann dadurch unumgänglich werden. Raupenbefall zeigt sich meist sehr schnell durch den Blatt- oder Fruchtfress und den hinterlassenen Kot. Zur Vorbeugung eignen sich verschiedene Massnahmen, hier nur einige Beispiele: Fallobst frühzeitig aufsammeln und vernichten, damit die Larven nicht ausschlüpfen können. Bei Himbeeren mit Bohrlöchern des Himbeerglasflüglers die Ruten möglichst tief abschneiden. Im Privatgarten lassen sich verschiedene Raupen gut einsammeln.

Chemische Bekämpfung: Verschiedene Wirkstoffe haben eine gute Wirkung auf Raupen. Einige Mittel wirken nur auf eine einzelne Raupenart.

Nützlinge: *Trichogramma-Schlupfwespen*

Der Einsatz dieser Schlupfwespe im Zierpflanzen- und Gartenbau ist nur bedingt empfehlenswert. Einzig gegen den Pflaumenwickler kann man mit einem Wirkungsgrad von 60% bis 80% rechnen.

Biologische Pflanzenschutzmittel: Azadyrachtin (NeemAzal T/S), *Bacillus thuringiensis* (Baktur, Delfin), Pyrethrin (Pyrethrum FS, Parexan), Spinosad (Audienz), Viren gegen Apfelwickler (Madex, Carpovirusin)

Priorität bei Raupenproblemen hat der Einsatz von *Bacillus thuringiensis*. Dieses bakterielle Insektizid wird auf die befallenen Blattpartien gesprüht. Das Mittel sollte eingesetzt werden, solange die Raupen klein sind. Häufige Niederschläge in der Anwendungsperiode verschlechtern die Wirkung.

Gegen die Kastanienminiermotte eignet sich Azadyrachtin. Zum richtigen Zeitpunkt angewendet, verhindert dieser Wirkstoff die Besiedelung an Blättern im unteren Kronenbereich der Kastanien. Bei der Pflege von Obstbäumen im Gartenunterhalt lässt sich mit dem Apfelwickler-Granulosevirus ein guter Bekämpfungserfolg gegen die Wurmstichigkeit (Wicklerraupen) erzielen.

Biotechnische Verfahren: Pheromonfallen, Raupenleimringe, feinmaschige Netze

Mit Lockstofffallen kann man die Männchen verschiedener Schmetterlinge einfangen. Die Fallen werden jedoch nur zur Befallsüberwachung eingesetzt. Eine Bekämpfung der Schadschmetterlinge ist nicht möglich. Mit Leimringen um die Stammbasis lässt sich bei einigen Schmetterlingsarten (Frostspanner) die Zuwanderung aus dem Bodenbereich verhindern. Im Biolandbau werden über einige Pflanzenarten (zum Beispiel Kohl, Lauch oder Fenchel) feinmaschige Netze gespannt, die das Eindringen der Schmetterlinge und dadurch die Eiablage auf den Pflanzen verhindern.

Fliegen, Mücken (Zweiflügler, Dipteren)

Dieser grossen Insektengruppe mit über 100 000 verschiedenen Arten werden alle Mücken und Fliegen jeglicher Art zugeordnet. Die Aufteilung in viele Gruppierungen mit deutschen Namen hilft zur Verständigung: Schnacken, Bremsen, Schweb-, Raub-, Fruchtfliegen, Echte Fliegen, Raupenfliegen und viele mehr. Viele Mücken und Fliegen sind für Menschen lästig, insbesondere die blutsaugenden Stechmücken und Bremsen.

Das Vollinsekt unterscheidet sich von den Wespen in einem wichtigen Merkmal: Fliegen haben nur zwei funktionsfähige Flügel (ein Paar), die hinteren Flügel sind stark reduziert. An Pflanzen verursacht das ausgewachsene Insekt keine Schäden; einige Arten sind jedoch Überträger von gefährlichen Viren und Krankheiten.

Bei den Larven gibt es ebenso einen grossen Unterschied zu den Wespen: Sie sind in der Regel fusslos, also ohne Beine, und werden als Maden bezeichnet. Die meisten Maden sind gefürchtete Schaderreger. Sie leben auf Gemüse, Obst und Zierpflanzen.



Larven von Trauermücken
Abb. 3.22

Einige können auch an Wurzeln Schäden verursachen. Bekannte *schädliche Maden* sind:

- Zierpflanzen: Trauermücken, Minierfliegen
- Gemüsebau: Möhren-, Sellerie-, Kohl-, Zwiebel-, Schalotten-, Bohnen-, Rettichfliegen, Drehherzgallmücken, Wiesenschnacken
- Obstbau: Kirschen- und weitere Fruchtfliegen
- Landwirtschaft: Halm-, Fritfliegen

Daneben gibt es einige nützliche Arten. Erwähnenswert sind etwa Gallmücken und Schwebefliegen als Nützlinge gegen Blattläuse



Gang einer Minierfliegenlarve in einem Rosenblatt

Abb. 3.23



Kirschenfliegenfallen

Abb. 3.24

Bekämpfung der Fliegen und Mücken

Die Bekämpfung muss frühzeitig einsetzen, da sich die Schädlinge sehr rasch entwickeln. Mit Befallstafeln können viele Arten im Anfangsstadium erkannt und so die nötigen Massnahmen ergriffen werden.

Chemische Bekämpfung: Die fliegenden Insektenstadien sind schwierig zu bekämpfen. Da sie meist keinen Schaden anrichten, reichen Behandlungen der Kulturen mit Insektiziden gegen die Larven aus.

Trauermücken sind bei uns einheimisch und besiedeln die Kulturen immer wieder aufs Neue. Die Larven können im Boden mit Granulaten und Giessmitteln kontrolliert werden. Die Wirkungsweise der Produkte ist unterschiedlich: Einzelne verhindern den Schlupf der Eier, andere töten die Larven ab. Im Obst- und Gemüsebau werden die Insektizide ebenfalls vor einem Befall der Pflanzen mit Fliegenlarven eingesetzt. Der Bekämpfungszeitpunkt muss gezielt gewählt werden. Er ist abhängig vom Entwicklungsstadium der Insekten sowie von den Witterungsbedingungen. Die Insektizide verhindern das Schlüpfen der Larven aus dem Ei oder das Eindringen in die Pflanzen oder Früchte.

Bei den Minierfliegen in Zierpflanzenkulturen sollte der Befall mit wiederholten Behandlungen auf alle Stadien gründlich ausgemerzt werden. Meist erfolgt keine Neubesiedelung. Dies ist bei Freilandpflanzen in Grünanlagen nicht der Fall. Hier kann der Befall mit nützlingsschonenden Produkten auf ein erträgliches Mass reduziert werden.

Nützlinge: *Dacnusa sibirica*, *Diglyphus isaea*, *Steinernema feltiae*-Nematoden, *Hypoaspis miles*

Diglyphus und Dacnusa werden bei Minierfliegenbefall eingesetzt. Es sind mehrere Freilassungen in wöchentlichen Abständen notwendig.

Trauermückenlarven können vor allem an Jungpflanzen zu Ausfällen führen. Bei anfälligen Kulturen und Stadien (etwa Poinsettienstecklingen) lässt sich der Befall mit dem gezielten Einsatz von Steinernema-Nematoden und Hypoaspis-Raubmilben regulieren.

Biologische Pflanzenschutzmittel: Bacillus thuringiensis israelensis (Solbac, Sketal), Spinosad (Audienz), Azadyrachtin (NeemAzal T/S)

Der beiden Wirkstoffe Spinosad und Azadyrachtin wirken teilsystemisch und erreichen deshalb auch die Larven von Blattminierern. Spinosad hat zudem eine Wirkung gegen ausgewachsene, saugende Fliegen.

Die Bacillus-Präparate werden gegossen – eventuell zusammen mit den Nematoden – und wirken gegen die Larven von Trauermücken. Auch lassen sich diese Produkte im Gartenunterhalt gegen Stechmückenlarven einsetzen.

Biotechnische Verfahren: Gelbfallen

Im Normalfall dienen Gelbfallen zur Befallsüberwachung. Die Gelbfalle Typ Rebell Amarillo kann im Gartenunterhalt zur Bekämpfung der Kirschenfruchtfliege eingesetzt werden. In Kombination mit einem Lockstoff ist die Wirkung an Einzelbäumen ausreichend. Im Obst-, Beeren- und Gemüsebau werden gegen viele Fliegenarten feinmaschige Netze eingesetzt.

Wespen (Hautflügler, Hymenopteren)

Die Hautflügler sind ebenfalls eine grosse Insektengruppe mit über 100 000 Arten; die bekanntesten Vertreter sind die gewöhnlichen Wespen. Diese Insektengruppe weist eine Vielzahl verschiedenartiger Individuen auf, die Grössen reichen von 1 mm (Halmwespen) bis zu 5 cm (Hornissen). Es gibt einige Tausend nützliche Schlupfwespen (Zehrwespen), die räuberisch von verschiedenen Eiern, Larven, Puppen und Adulten leben. Zu den weniger nützlichen gehören die Ameisen-, Blatt-, Säge-, Halm- und Gallwespen.

Im Unterschied zu den ähnlichen Zweiflüglern (Fliegen) hat das Vollinsekt zwei Paar häufig durchsichtige Flügel; die Larven haben in der Regel drei Paar Brustbeine und ein bis sechs Paar Bauchfüsse. Sie sind den Raupen von Schmetterlingen ähnlich. Räuberische Schlupfwespen zählen heute zu den bekannten Nützlingen im Zierpflanzenbau. Sie lassen sich mit wenig Aufwand in Gewächshäusern gegen verschiedene Schaderreger einsetzen, zum Beispiel gegen Weisse Fliegen, verschiedene Blattlausarten, aber auch gegen Schild- und Schmierläuse. Arten wie die Hornissen, Hummeln, Wildbienen, Faltenwespen sind auch im Hausgarten als nützlich einzustufen, da sie entweder als Blütenbestäuber oder als Räuber auftreten. Die Honigbienen haben sogar zwei positive Eigenschaften für den Menschen: die Bestäubung der Blüten und die Produktion von Honig. Einige Wespenarten sind als Schaderreger im Obst-, Beeren-, Zierpflanzenbau und im Hausgarten bekannt, zum Beispiel: Sägewespen an Kern- und Steinobst; Blattwespen an Kirschen, Pflaumen, Johannis- und Stachelbeeren, Rosen, Pinien und Bergföhren; Gallwespen, Halmwespen und viele mehr. In der Regel treten sie vereinzelt auf und der Schaden hält sich in Grenzen. Blattwespenlarven können jedoch innert weniger Tage ganze Sträucher kahl fressen.

Bekämpfung von Wespen

Im Unterglasbau sind schädliche Wespen unbedeutend. Im Gartenbau ist gelegentlich Blattfress der Blattwespenlarven an Schneeball-Gewächsen und Rosen zu beobachten. Einige Arten führen zu spezifischen Blattdeformationen.

Chemische Bekämpfung: Ob eine Bekämpfung der Sägewespen in Obstanlagen oder auch im Hausgarten nötig ist, lässt sich mit weissen Klebtafeln vorbeugend überprüfen. Wird eine grosse Anzahl Vollinsekten vorgefunden, kann die chemische Bekämpfung einsetzen, wofür verschiedene Insektizide zur Verfügung stehen.

Nützlinge: Zurzeit werden keine Nützlinge angeboten, die eine nennenswerte Wirkung gegen diese Schädlingsgruppe haben.

Biologische Pflanzenschutzmittel: Pyrethrin (Pyrethrum FS, Parexan), Quassia-Extrakt (Quassan) Pyrethrin zeigt eine gute Wirkung bei lokaler Behandlung der befallenen Pflanzen. Da es sich um ein reines Kontaktmittel handelt, ist eine gute Benetzung der Blätter mit der Spritzbrühe wichtig. Falls die Schädlinge durch Gallenbildung geschützt sind, ist die Wirkung zu klein. Zur Blütezeit eingesetzt, hat Quassia eine gute Wirkung gegen Sägewespen.



Eingerollte Rosenblätter wegen Rosenblattrollwespen
Abb. 3.25

Weitere tierische Pflanzenschädlinge

Milben

Die meisten Milbenarten sind 0.2 bis 2 mm gross und gehören zur Klasse der Spinnentiere. Sie besitzen als Jungtiere drei und als ausgewachsene Milben (Acari) vier Beinpaare. Milben sind sehr vielseitig, sie können Pflanzen schädigen, aber auch als Parasiten auf Pflanzen oder im Boden

leben. Pflanzenschädigende Milben können auch Überträger gefährlicher Viren sein. Ebenfalls zur Klasse der Spinnentiere gehören die bei Menschen unbeliebten Zecken.

Die häufigsten Schadmilben im Zierpflanzenbau und im Hausgarten sind:

- Gemeine Spinnmilben (*Tetranychus urticae*)
- Weichhautmilben (*Tarsonemidae*)
- Gall- und Pockenmilben (Aceria- oder Eriophyidae-Arten)



Eier der Roten Spinnmilbe
Abb. 3.26

Grobe Übersicht der pflanzenpathogenen Milben

1. Grosse Milben (Spinnmilben, von Auge sichtbar)

- Machen Netze
- Wichtigste Schadmilbengruppe

2. Mittलगrosse Milben (von Auge oder mit der Lupe sichtbar)

- Durchsichtig, meist lange Filamente am Hinterteil, langsame Fortbewegung
- In Zwiebeln und Tuberkeln
- Machen keine Netze, perforieren junge Blätter ganz fein

3. Kleine, extrem platte Milben (Falsche Spinnmilben, mit 12fach-Lupe sichtbar)

- Rötliche Verfärbung von gewissen Fruchtarten (Auberginen)
- Ähnlicher Schaden wie Spinnmilben

4. Sehr kleine, eiförmige, gelbliche Milben (Weichhautmilben, mit 20fach-Lupe sichtbar)

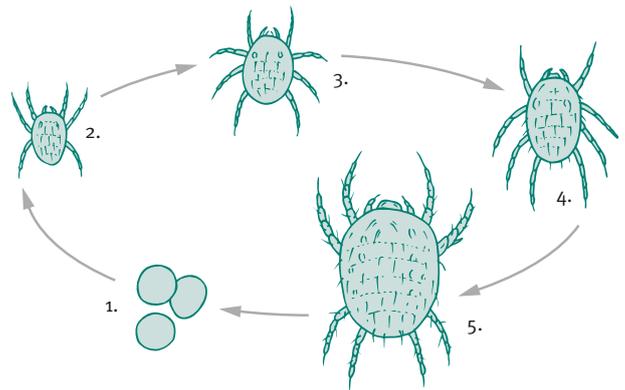
- Stark chitinisierte, schuttschildähnlicher Rückenpanzer; Farbe ist weisslich durchscheinend bis bräunlich
- In Knospen und jungen Pflanzenorganen
- Verkrüppelung der Pflanzenorgane und Früchte, auch rötliche Verfärbungen

5. Fast mikroskopisch kleine Milben (Rostmilben, Gallmilben, Pockenmilben)

- Alle Stadien nur zwei Beinpaare
- Extrem grosse Familie
- Meist spezifisch auf einer Pflanzengruppe
- Pflanzenstängel werden rötlich, Blattschäden etwas weniger ausgeprägt als bei Spinnmilben

Biologie der Gemeinen Spinnmilben (*Tetranychus urticae*)

Die Gemeine Spinnmilbe ist die am häufigsten auftretende Art. Sie schädigt die Blätter in der Regel von der Unterseite her, wo sie eine rege Saugtätigkeit entwickelt. Die Einstiche liegen nahe beieinander, die Saugstellen sind mit einer guten Lupe oder Stereolupe sichtbar. Die Blätter weisen kleine, gelbe, punktförmige Stellen auf, die von Blattnerven unterbrochen sein können. Bei starkem Befall werden die Blätter gelb und später ganz braun. Es bilden sich mehr oder weniger grosse, feine Spinnnetze, zuerst auf der Blattunterseite und später auf der ganzen Pflanze; dann kann die Saugtätigkeit auch auf Blüten und Jungfrüchte übergehen. Die sehr beweglichen Milben sind 0,3 bis 0,6 mm gross. Der Lebenszyklus vom Ei bis zur ausgewachsenen Milbe kann je nach Temperatur und Feuchtigkeit zwischen 7 und 35 Tage dauern. Es entwickeln sich mehrere Generationen pro Jahr. Eine Spinnmilbe kann bis zu 100 Eier ablegen. Werden die Tage kürzer und die Temperaturen kühler, legen die Weibchen Wintereier ab, die dann im Frühling (März/April) bei zunehmender Wärme ausschlüpfen. Die ausgeschlüpften Larven häuten sich dreimal, bis sie ausgewachsen sind. Die Lebensdauer einer adulten Spinnmilbe beträgt 2 bis 5 Wochen.



Der Lebenszyklus der Spinnmilben

Abb. 3.27

1. Eier
2. Larve
3. Erstes Nymphenstadium
4. Zweites Nymphenstadium
5. Adultes Tier

Bekämpfung der Spinnmilben

Auch Spinnmilben lassen sich mit indirekten Massnahmen bekämpfen. Es lohnt sich, dabei vor allem folgende Punkte zu beachten:

- Klimatische Bedingungen verbessern: Zugluft vermeiden, für hohe Luft- und Bodenfeuchtigkeit sowie möglichst tiefe Temperaturen sorgen.
- Auf zu hohe Stickstoffdüngungen verzichten.
- Nützlingsschonende chemische Mittel einsetzen.

Chemische Bekämpfung: Mit geeigneten Akariziden und wenigen Insektiziden lässt sich eine chemische Bekämpfung vornehmen. Wichtig ist dabei eine vollständige Benetzung der Pflanze. Insbesondere muss die Blattunterseite gut mit Spritzbrühe benetzt sein, da die meisten Akarizide nicht systemisch wirken. Dazu ist mit genügend Druck und hohen Wassermengen zu behandeln. Kaum ein Produkt erfasst alle Stadien der Spinnmilben. Die Spritzungen sind deshalb bei einem Befall zu wiederholen.

Bei Spinnmilben können Resistenzen auftreten, welche durch eine gute Applikationstechnik sowie Wechseln der Wirkstoffgruppe verhindert werden können.

Nützlinge: *Amblyseius andersonii* oder *californicus* (andere *Amblyseius*-Arten haben eine Teilwirkung), *Phytoseiulus persimilis*, *Feltiella acarisuga*

Der Nützlingseinsatz eignet sich vor allem in der Produktion von Gemüse und Zierpflanzen und dort speziell bei länger dauernden Kulturen (Schnittblumen, Hibiskus, Efeu, Tomaten, Gurken). Die beiden *Amblyseius*-Arten werden vorbeugend verwendet und haben eine gute Nebenwirkung auf Weichhautmilben. *Amblyseius andersonii* eignet sich auch für den Einsatz im Freien (Stadtbäume). Weitere natürliche Feinde der Spinnmilben sind Raubwanzen, Flörfliegenlarven, Gallmücken, Pilze und einige Marienkäfer.



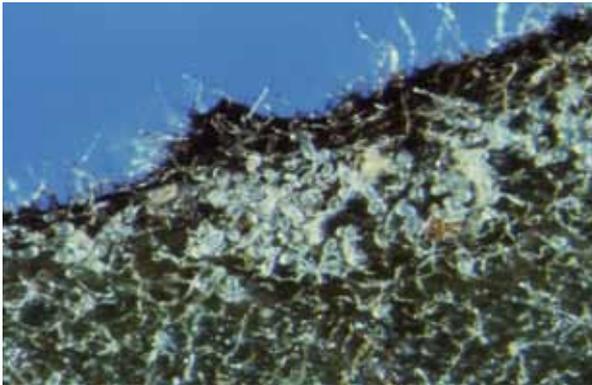
Spinnmilben auf Pfirsichblättern

Abb. 3.28



Durch Weichhautmilben verursachtes Schadbild auf Azaleen

Abb. 3.29



Eier von Weichhautmilben auf Gerbera
Abb. 3.30

Biologische Pflanzenschutzmittel: Azadirachtin (NeemAzal-T/S), Kaliseife (Natural, Siva), Parafinöle (Promanal, Paraderil), Pyrethrin (Parexan N, Pyrethrum FS), Rotenon (Sicide)
Die zur Verfügung stehenden biologischen Pflanzenschutzmittel sind hauptsächlich Kontaktmittel. Eine nachhaltige Bekämpfung ist deshalb schwierig. Wiederholte Anwendungen sind notwendig. Die Produkte eignen sich vor allem zur lokalen Behandlung von Befallsherden und als Ergänzung bei einem Nützlingseinsatz.

Biologie der Weichhautmilben (Tarsonemidae)

Weichhautmilben werden manchmal auch als Erdbeermilben bezeichnet, denn sie leben vor allem auf Erdbeeren und Zierpflanzen. Diese Weichhautmilbenart ist aber nur eine von vielen unterschiedlichen Arten. Ihre Grösse liegt unter 0.2 mm, sie sind also von blossem Auge nicht sichtbar. Ihre Saugtätigkeit ist auf die jungen Triebspitzen, Blüten und Früchte beschränkt. Die Milben stechen mit ihrem Stechrüssel in die Zellen und scheiden dabei ein giftiges Sekret aus. An den Einstichstellen entstehen charakteristische Verkrüppelungen und Verhärtungen.
Der Befall ist auf die warme Vegetationszeit (April bis September) begrenzt; hohe Luftfeuchtigkeit fördert ihn. Im Unterglasbau ist ein Befall das ganze Jahr über möglich. Bei guten Bedingungen beträgt die Entwicklungszeit vom Ei bis zur adulten Milbe 2 Wochen.

Nützlings-Flash

Phytoseiulus persimilis

Merkmale

- Glänzend orange, birnenförmige Raubmilbe
- Vier Beinpaare mit langen Vorderbeinen
- Bewegen sich schneller als die Spinnmilben

Einsatztipps

- Einsatz während des ganzen Jahres im Unterglasanbau
- Bei trockenen Verhältnissen spezielle Nützlingsstämme verwenden

Erfolgskontrolle

- 2 bis 3 Wochen nach der Freilassung, sollte auf 10 Spinnmilben mindestens eine Raubmilbe zu finden sein.
- Keine Ausdehnung der Befalls-herde

Bekämpfung der Weichhautmilben

Zur Vorbeugung empfiehlt es sich, die Klimabedingungen anzupassen und auf kühlere Temperaturen sowie tiefere Luftfeuchtigkeit zu achten. Das heisst zum Beispiel: Oberirdische Pflanzenteile möglichst trocken halten und die Luftfeuchtigkeit mit einem sinnvollen Lüftungskonzept tief halten.

Chemische Bekämpfung: Da die Weichhautmilben versteckt leben, werden für die chemische Bekämpfung mit spezifischen Akariziden erhöhte Mengen von Spritzbrühe benötigt. So können die Wirkstoffe an alle Pflanzenteile gelangen, zum Beispiel auch bei behaarten Blättern.

Nützlinge und biologischer Pflanzenschutz: Es kommen dieselben Nützlinge und Pflanzenschutzmittel zum Einsatz wie gegen die Gemeinen Spinnmilben.

Biologie der Gallmilben (Aceria-Arten)

Bei den Aceria-Arten handelt es sich um eine grosse Milbenunterordnung, es gibt mehrere Hundert verschiedene davon. Sie lassen sich grob in folgende wichtige Gruppen unterteilen:

- Kräuselmilben (weniger bekannt)
- Pockenmilben (Filzmilben)
- Gallmilben

Viele dieser Milben haben die Eigenschaft, dass sie auf den Pflanzen, insbesondere auf den Blättern, zum eigenen Schutz Gallen bilden.

Die **Gallmilben** befallen ganz unterschiedliche Pflanzenarten; zum Beispiel mehrjährige Zierstauden, Ziersträucher aber auch Ziergehölze und verschiedene Baumarten. Wenige Arten befallen Obst- und Beerengehölze. Ihre skurril geformten Gallen führen zu ganz unterschiedlichen Schadbildern.

Die **Pockenmilben (Eriophyes)** sind bekannt bei Weinreben und Birnen. Ihre Entwicklung beginnt mit der Eiablage, in der Regel durch die zweite Generation vom Sommer, die im Frühherbst auf den überwinternden Knospen ihre Eier ablegt. Sobald die Knospen im Frühling austreiben, können die jungen Milben an den frischen Blättern ihre Saugtätigkeit beginnen. Relativ schnell bilden sich auf der Oberseite des Blattes Gallen mit ihren charakteristischen, unregelmässigen Aufblähungen. Auf der Blattunterseite entsteht ein filziger, weissbrauner Belag, der einem Pilz ähnlich sieht. Geschützt in diesem Filz leben die Milben.

Abb. 3.31

Bekämpfung der Pocken- und Gallmilben

Die Bekämpfung der Pockenmilben beschränkt sich auf die überwinternden Eier und den Austrieb. Nach einem Befall im Frühling oder Sommer sind die Behandlungen wegen des schützenden Filzes unwirksam. Es eignen sich verschiedene Wirkstoffe für die Winter- oder Austriebsspritzung, zum Beispiel Winter-, Raps- und Paraffinöle, aber auch Netzschwefel. In der Regel wird eine erhöhte Konzentration auf unbelaubte Triebe gewählt.

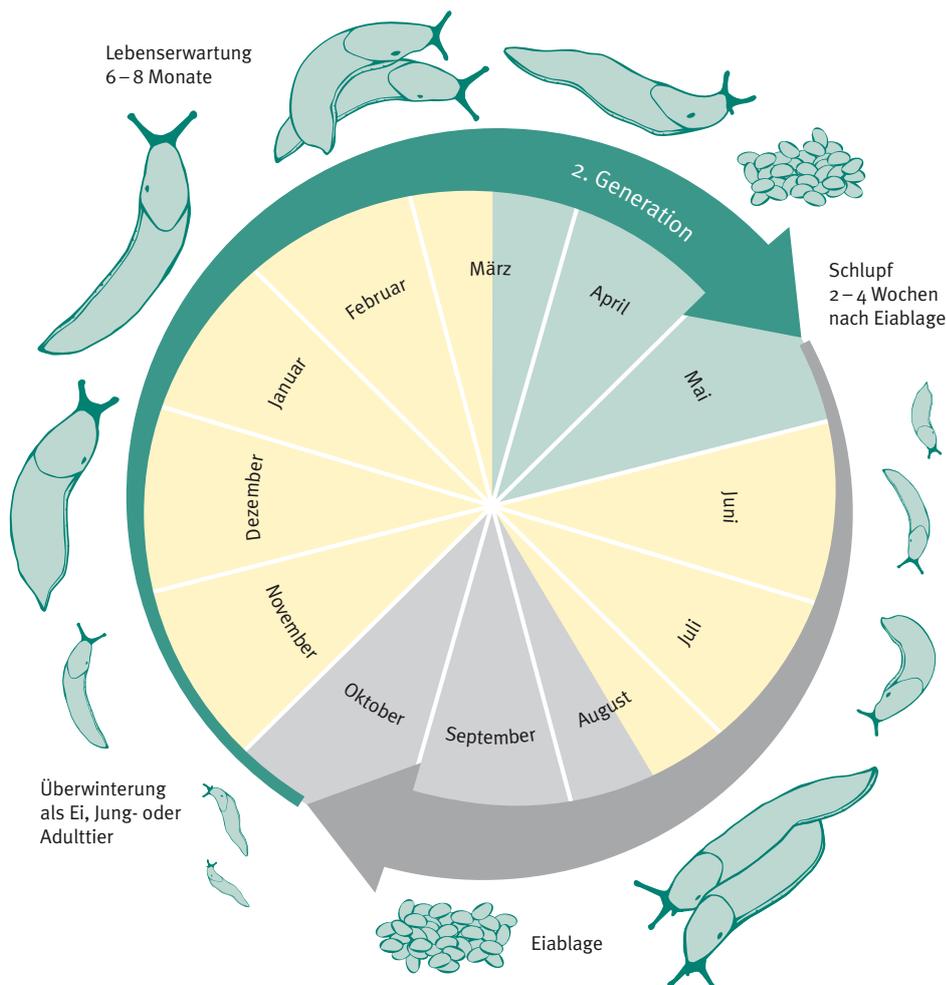
Gallmilben leben häufig auf Ziersträuchern und -bäumen und werden aus diesem Grund eher selten bekämpft. Wenn dies trotzdem nötig wird, können ohne Weiteres die gegen Pockenmilben empfohlenen Mittel angewendet werden. Auch die Spritztermine sind dieselben.

Schnecken (Acker- und Nacktschnecken)

Schneckenschäden haben in den letzten 20 Jahren stark zugenommen. Die Einfuhr von Torferden und Kultursubstraten bringt ebenfalls Nacktschneckeneier zu den Pflanzen in Zierpflanzenbetrieben.

Vereinfachter Lebenszyklus

Abb. 3.32



Achtung:

Schnecken können ihren Entwicklungszyklus gut an die mikroklimatischen Bedingungen anpassen. In einem Gewächshaus oder Folientunnel kann deshalb der Lebenszyklus ganz anders ablaufen als im Freiland. Zudem ist es nicht selten, dass im Freiland verschiedene Generationen gleichzeitig vorkommen.

Die wichtigsten Ackerschnecken

Genetzte Ackerschnecke (Nacktschnecken) – *Deroceras reticulatum* (= *Agriolimax reticulatus*) und *Deroceras agreste* (= *Agriolimax agrestis*): Diese bei uns häufigsten Arten sind für die meisten Schäden an Gartenkulturen verantwortlich. Sie bewegen sich verhältnismässig rasch. Das Atemloch der Schnecken ist deutlich hinter der Mitte des Mantelschildes. Die ausgewachsenen Tiere sind 4 bis 5 cm lang und hellbeige bis braun. Häufig sind sie mit einer dunklen, netzartigen Zeichnung versehen. Die Jungtiere sind weisslich bis beige gefärbt. Ackerschnecken leben vorwiegend oberirdisch und ernähren sich von grünen Pflanzenteilen, aber auch von Pflanzenresten, Schimmelpilzen usw. Noch bevor Boden und Pflanzen am Morgen abtrocknen, ziehen sich die Tiere in den Boden zurück.

Garten-Wegschnecke – *Arion hortensis* und *Arion distinctus*: Das Atemloch dieser Schnecken ist in der vorderen Hälfte des Mantelschildes. Die erwachsenen Tiere sind schwärzlich gefärbt und bis 3 cm lang; die Jungtiere sind graublau mit gelborangem Fuss. Diese Arten leben meist unter dem Boden. In der Nacht kommen die Tiere mehrmals an die Oberfläche und fressen für kurze Zeit an den Pflanzen. Das totale Abräumen ganzer Blumenbeete geht oft auf das Konto der Garten-Wegschnecken; die Pflänzchen werden vor oder während dem Auflaufen abgefressen. Auch Zwiebeln und Knollen werden häufig angenagt.

Der Lebenszyklus der Acker- und Garten-Wegschnecken

Diese Schneckenarten überwintern als Eier, oft auch als Jungschnecken, seltener als Erwachsene oder Halbwüchsige. Es entwickeln sich eine bis zwei Generationen pro Jahr. In der Regel setzt der Schlupf im Februar bis April ein und dauert bis Ende Mai. Ab Mitte Juli sind erwachsene Schnecken der neuen Generation vorhanden; im September und Oktober erreichen sie die maximale Dichte. Die Eiablage erfolgt vorwiegend im August bis September, bei hoher Bodenfeuchte oder nassen Vegetationszeiten sind zwei Generationen pro Jahr möglich. Die Eiablage ist dann bereits ab Juni. Nach der Eiablage sterben die alten Tiere relativ bald. Die Wahrscheinlichkeit von Schäden ist im Frühjahr (März bis Mitte April) relativ gross, da bereits kleinere Schnecken als sogenannte Nacktschnecken im Saatbeet vorhanden sind. Nur gelegentlich verursachen überwinternde Altschnecken Schäden im Freiland. Am grössten ist die «Frassleistung» von Mai bis Juni und von Mitte August bis Ende Oktober, wenn die Schnecken gross und zahlreich sind.

Bekämpfung der Schnecken

In den Produktionsbetrieben sind die Schnecken in Freilandkulturen von Bedeutung, dazu in Topfkulturen, wenn sie über Torfsubstrate eingeschleppt wurden. Im Gartenunterhalt müssen vor allem Neuanpflanzungen und Rabatten geschützt werden. Sterile Erden und gute Hygiene verhindern, dass Schneckeneier verschleppt werden. Zudem beschleunigt ein optimales Saatbeet die Entwicklung der Kultur und behindert die Beweglichkeit der Schnecken.

Im Freiland und im Hausgarten ist eine ganzjährige Bekämpfungsstrategie wichtig. Wenn die Alttiere ihre Eier im Herbst oder Frühsommer ablegen können, ist auch die Reduktion neuer Generationen sehr schwierig. Für eine einfache Befallskontrolle kann man den Schnecken mit Gegenständen auf der Erde einen Schutz vor Sonne und Trockenheit bieten, zum Beispiel mit Brettern, Ziegeln und ähnlichen Materialien. Unter diesen Schutzstellen lässt sich ein Befall frühzeitig erkennen und die nötigen Massnahmen können eingeleitet werden.

Chemische Bekämpfung: Köder mit dem Wirkstoff Metaldehyd sind bei rechtzeitigem Einsatz meist erfolgreich. Punkto Wirksamkeit bestehen deutliche Unterschiede zwischen den Produkten. Negative Auswirkungen auf andere Lebewesen werden oft vermutet, sind bisher aber nicht bewiesen. Schneckenkörner enthalten Stoffe, die auf andere Tiere abstossend wirken, sodass eine unerwünschte Aufnahme verhindert wird. Zudem fressen gesunde Igel keine vergifteten Schnecken.

Köder mit den Wirkstoffen Bensultap und Methiocarb sind in der Wirksamkeit den besten Metaldehyd-Ködern ebenbürtig. Sie können aber zu Vergiftungen bei Regenwürmern und Laufkäfern führen.

Spritzmittel wirken gegen Schnecken, die behandelte Pflanzen fressen oder sich auf Spritzbelägen bewegen. Bei Nässe ist die Wirkungsdauer kurz.

Nützlinge: *Phasmarhabditis-Nematoden*

Die Nematoden wirken ausschliesslich gegen die kleinen Ackerschnecken. Zuwandernde Arten (zum Beispiel Spanische Wegschnecke) werden ungenügend erfasst. Die Nützlinge eignen sich daher nur für die Produktion und nicht für den Gartenunterhalt.

Biologische Pflanzenschutzmittel: Schneckenköder auf Basis von Eisenphosphat

Diese Schneckenköder sind in Aussehen und Wirkung den bekannten Schneckenkörnern ähnlich. Dank der guten Bodenverträglichkeit (Abbau in Eisen und Phosphat) dürfen sie in Biobetrieben verwendet werden. Auch hier gilt: Gezielt und mit Mass einsetzen.

Biotechnische Verfahren: Schneckenzäune

Ganze Gemüsegärten oder auch Einzelpflanzen lassen sich mit geeigneten Zäunen vor Zuwanderung der Schnecken schützen. Wichtig ist allerdings, dass nicht mit zugeführtem Kompostmaterial neue Schnecken in die Umzäunung eingebracht werden. Die physikalischen und mechanischen Methoden – zum Beispiel das Einsammeln und Verbrühen – eignen sich nur im Hausgarten als Bekämpfungsmassnahme. Im produzierenden Gartenbau wird mit Bodenbearbeitung durch Hacken, Fräsen, Umgraben oder mit Flächensterilisation gearbeitet. Zudem lässt sich bei Beekulturen im Freiland die Population der Schnecken mit Mulchen reduzieren.

Nematoden

Nematoden werden auch Älchen oder Fadenwürmer genannt. Es sind über 25 000 Arten beschrieben, welche die verschiedensten Lebensräume besiedeln. Viele parasitieren Pflanzen oder Tiere, sodass sie als Pflanzenschädlinge und Seuchenerreger eine wichtige Rolle spielen. Insektenparasitierende Nematoden werden in der biologischen Schädlingsbekämpfung eingesetzt. Zudem sind sie als Zersetzer für den Kreislauf der Stoffe im Boden wichtig.

Die Nematoden sind 0,5 bis 1 mm lang, einige Hundertstelmmillimeter dick und drehrund. Sie können sich im wässrigen Milieu gut fortbewegen. Pflanzenparasitierende Arten haben als Erkennungsmerkmal einen Mundstachel. Durch Verletzungen oder durch die Spaltöffnungen können Nematoden ins Gewebeinnere eindringen. Dort stechen sie mit ihrem Mundstachel die pflanzlichen Zellwände an, saugen den Zellsaft aus und übertragen dabei Giftstoffe. Freilebende Wurzel-nematoden stechen direkt von ausserhalb der Pflanze die feinen Wurzelhaarzellen an. Die Giftstoffe im Saftstrom verursachen Wucherungen, Wachstumsstörungen und abgestorbenes Gewebe. Die drei wichtigsten pflanzenparasitierenden Nematoden sind:

- Blattälchen
- Stängelälchen
- Wurzelälchen

Biologie der Nematoden

Da Nematoden für ihre Wanderung Wasser brauchen, müssen die Pflanzen feucht sein, damit Blatt- oder Stängelälchen sich fortbewegen und über Spaltöffnungen oder Verletzungen eindringen können. Die Vermehrung erfolgt über die Eiablage im Gewebe. Während der kalten Jahreszeit ziehen sich die Nematoden in den Boden zurück und überdauern den Winter im Ruhestadium.

Die Wurzel-nematoden schwimmen in der Bodenlösung, dringen in Wurzeln ein und vermehren sich im Innern. Sie können die Wurzeln aktiv wieder verlassen, um neue Wirte aufzusuchen.

Da vor allem die feineren Wurzeln geschädigt werden, zeigt die befallene Pflanze ein Wurzelsystem mit dicken und verkürzten Wurzeln. Die hervorgerufenen Wunden sind Eintrittspforten für Bakterien und Pilze.



Diese Hortensie hat einen verkrüppelten Wuchs wegen Stängelnematoden.

Abb. 3.33

Bekämpfung der Nematoden

Um den Älchenbefall nachzuweisen, kann man befallene Blätter klein schneiden und in ein mit Wasser gefülltes Glas geben. Nach kurzer Zeit schwimmen die Nematoden an der Wasseroberfläche.

Blatt- und Stängelnematoden lassen sich verhindern, indem man die Pflanzen oberirdisch trocken hält. So können diese Nematoden nicht auf die Pflanze gelangen. Liegt bereits ein Befall vor, sollten die Pflanzen mit Befallssymptomen entfernt werden.

Eine gut geplante Fruchtfolge verhindert das Ausbreiten von Wurzelneematoden. Tagetes als Gründüngung oder Zwischenpflanzung können im Boden vorhandene Nematoden vertreiben oder sogar abtöten.

Chemische Bekämpfung: Substrate und Böden in Gewächshäuser lassen sich mit chemischen Desinfektionsmitteln sterilisieren. Anschliessend müssen zwingend die Wartefristen eingehalten werden; sie sind abhängig von der Temperatur. Wichtig ist die korrekte Anwendung nach Gebrauchsanleitung. Viele Wirkstoffe sind gesundheits- sowie umweltgefährdend und unterstehen Wasserschutzauflagen.

Biologische Pflanzenschutzmittel: Biofumigation

Biofumigation ist eine neue Entwicklung, welche ihre Praxistauglichkeit noch beweisen muss.

Biotechnische Verfahren: Substrate und Böden können mittels Dampf sterilisiert werden. Dadurch wird die gesamte Bodenflora und -fauna abgetötet.

Mäuse und Maulwurf

Wühlmäuse und Feldmäuse treten im Abstand von einigen Jahren vermehrt auf. Vor allem die Wühlmäuse führen lokal immer wieder zu grossen Schäden in Naturwiesen, Ziergärten sowie Obst- und Gemüsekulturen. Die Tiere werden auch oft von Katzen, die im Feld mausen, in die Hausgärten verschleppt, wo sie, nachdem die Katze sie freigegeben hat, grosse Schäden verursachen können. Feldmäuse traten in den letzten Jahren seltener auf. Der Maulwurf schadet nur indirekt durch die Verschmutzung des Futters und die unansehnlichen Hügel. Er ist zudem ein wichtiger Wegbereiter für Wühlmäuse, die seine Gänge übernehmen. Die Mäusebekämpfung in der Landwirtschaft ist aufwendig, leer gemauste Flächen werden vom Rand her bald wieder besiedelt. Eine überbetriebliche Zusammenarbeit lohnt sich also.

Feldspitzmäuse (*Crocidura leucodon*)

Die Gattung der Spitzmäuse (*Soricidae*) ist sehr artenreich und gehört nicht zu den Nagetieren, sondern zu den Insektenfressern. Neben den Feldspitzmäusen gibt es auch die Wald-, die Garten-, die Hausspitzmaus und viele mehr. Sie ernähren sich von allerlei Insekten und Larven und gelten deswegen auch als nützlich.

Bekämpft werden sollten Spitzmäuse nur, wenn sie Schaden anrichten.

Der Einsatz von Giftködern ist gesetzlich stark eingeschränkt. Wegen Vergiftungsgefahr von Wild- und Haustieren ist er in Gartenanlagen ganz zu unterlassen.

Chemische Vergasungspatronen entwickeln eine starke Geruchsbelästigung beim Einsatz. Ihre Lagerung und auch die Anwendung sind sehr problematisch und gefährlich. Sie sind für den gärtnerischen Einsatz nicht geeignet.

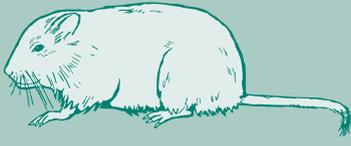
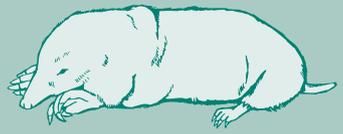
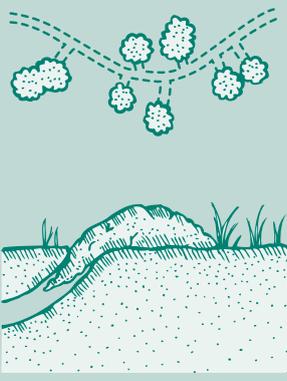
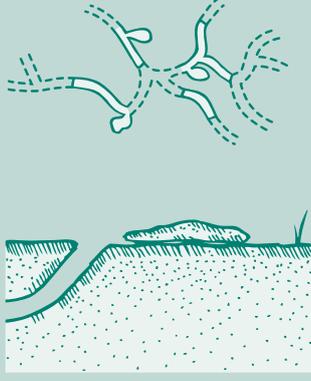
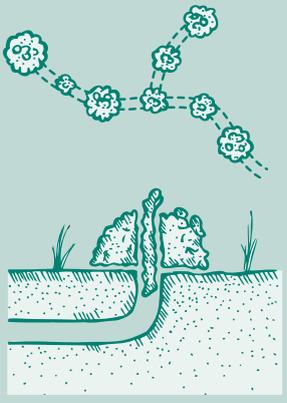
Unterschiede zwischen Mäusen und Maulwürfen			
	Wühlmaus <i>Arvicola terrestris</i> Schermaus, Nueler	Feldmaus <i>Microtus arvalis</i> , Springer, Springmaus	Maulwurf <i>Talpa europaea</i> , Schär
Aussehen			
	12 – 16 cm lang, braun, Unterseite weiss/grau	9 – 11 cm lang, grau/braun	12 – 15 cm lang, schwarz/grau
Bau			
	Mittelgrosse und kleine, abgeflachte Haufen; Ausgang schräg, am Rand der Haufen Hochovale Gänge	Viele Gänge, teils oberirdisch, teils unterirdisch; keine oder ganz kleine Erdhaufen Runde Gänge	Grosse, runde Haufen; Loch mitten unter dem Haufen Querovale Gänge
Nahrung	Vor allem Wurzeln (Kräuter, Klee, Bäume, Sträucher), Zier- und Speisewiebeln, Karotten, Lauch und Wintersalate	Körner, Blätter; schält gerne ringförmig die Rinde der Obstbaumstämme (ringeln), Wurzeln	Würmer, Insektenlarven wie Drahtwurm, Engerlinge, Schnecken
Vermehrung	3–5 Würfe à 4–6 Junge 1 Maus im Frühjahr → 10–20 Mäuse im Herbst Massenvermehrung bis 1000 Tiere/ha	3–10 Würfe à 4–13 Junge 1 Maus im Frühjahr → 20–40 Mäuse im Herbst Massenvermehrung bis 4000 Tiere/ha	1–2 Würfe à 2–7 Junge 1 Maulwurf im Frühjahr → 5–10 Maulwürfe im Herbst Keine Massenvermehrung
Schaden	An Grasnarben und Zierrasen, in Obstkul- turen, Zier- und Gemüsegärten Grosse Ertragsausfälle	Grasnarbenschäden, «Fällen» von Getreidehalmen, Schäden in Obstkulturen, Zier- und Gemüsegärten Mittlere Schäden	Verschmutztes Futter, Maschinen- verschleiss, Wegbereiter (Gänge) für Wühlmäuse Lokale Schäden
Natürliche Feinde	Eulen, Füchse, Hauskatzen, Greifvögel, Graureiher, Wiesel und Hermeline		Wiesel
Mechanische Bekämpfung	Fallen, insbesondere in Obstanlagen, Parks und Ziergärten mit den bekannten Ringlifallen oder den neueren Topcat-Fallen		Bekämpfung wird nicht empfohlen, da nützlich, eher vertreiben
Chemische Bekämpfung	Vergasung mit speziellen Maschinen oder Köder		Nicht zweckmässig, da nützlich

Abb. 3.34

Pilzliche Schaderreger

Pilze werden in der Systematik oft dem Reich der Pflanzen zugeordnet. Ihnen fehlt jedoch das Chlorophyll, das die Pflanzen zur Fotosynthese befähigt. Aus diesem Grund müssen die Pilze organische, energiereiche Substanzen, die sie für Aufbau und Funktion ihres Körpers benötigen, aus lebender oder toter organischer Materie aufnehmen. Dies kann in Form einer Lebensgemeinschaft (*Symbiose*) oder durch «Schmarotzen» (*Parasitismus*) geschehen. Viele Pilze sind auch auf eine *saprophytische* (zersetzende) Lebensweise eingestellt. Die für Gärtner relevanten Pilze lassen sich grob in vier Gruppen einteilen:

- Essbare oder giftige Waldpilze (zum Teil sehr wichtige Symbionten)
- Nützliche Bodenpilze (wichtig für die Humusbildung)
- Schadpilze an Gartenpflanzen
- Insekten- und nematodenparasitische Pilze (natürliche Schädlingsregulatoren)

Aufbau und Fortpflanzung der Pilze

Pilze sind sehr einfach aufgebaut. Ihr Vegetationskörper besteht aus ein- oder mehrzelligen Pilzfäden, den *Hyphen*. Die Gesamtheit der Hyphen ausserhalb von Fruchtkörpern bezeichnet man als *Myzel* oder Pilzgeflecht.

Die Hyphen durchwachsen das Nährsubstrat oder das Gewebe der Wirtspflanzen und entziehen diesen die für den Aufbau und das Wachstum des Pilzes nötigen Nährstoffe. Manche Pilze scheiden gleichzeitig Stoffe aus, welche die Zellen der Wirtspflanzen zerstören. Als Folge stirbt das befallene Gewebe ab. Die toten Gewebeteile sind als Schadbild von blossem Auge erkennbar. Die Schadbilder der Pilzkrankheiten variieren je nach Pilzart und Kulturpflanze stark. Befallene Pflanzenteile können partiell aufgehellte, verfärbte oder nekrotische (zerstört) sein.

Anstelle der Samen, die bei den höheren Pflanzen der Fortpflanzung dienen, bilden die Pilze Sporen. Diese Fortpflanzungszellen werden durch Wind, Wasser, Menschen oder Tiere übertragen und verbreitet. Je nach Entstehung, Aufgabe und Pilzart werden die Sporen unterschiedlich bezeichnet: *Konidien* (Sommer-sporen) beispielsweise bilden sich durch Abschnüren von Hyphen oder Sporenträgern und dienen der ungeschlechtlichen Fortpflanzung. Manche Pilzarten können *Dauersporen* bilden, die ihnen das Überdauern ungünstiger Umgebungsbedingungen wie Trockenheit oder Kälte ermöglichen.

Von Pilzen verursachte Krankheitserscheinungen

- *Chlorosen*: aufgehellte Stellen am befallenen Pflanzengewebe; Blattgewebe nicht abgestorben
- *Nekrosen*: abgestorbenes Pflanzengewebe, unterschiedlich grosse Flecken
- *Pusteln*: entstehen durch aufgerissene Oberhaut, warzenähnliche Gebilde, aus denen Sporenpulver austritt

Verbreitungsformen von Schadpilzen

Gewebeparasiten dringen von *aussen* in bestimmte Pflanzenteile ein. Zum Teil werden nur Saugorgane (*Haustorien*) ins Innere der Zellen getrieben. Sie versorgen den Pilz mit Nährstoffen. Gewebeparasiten kann man mit Spritzmitteln von aussen direkt erreichen und beeinflussen.

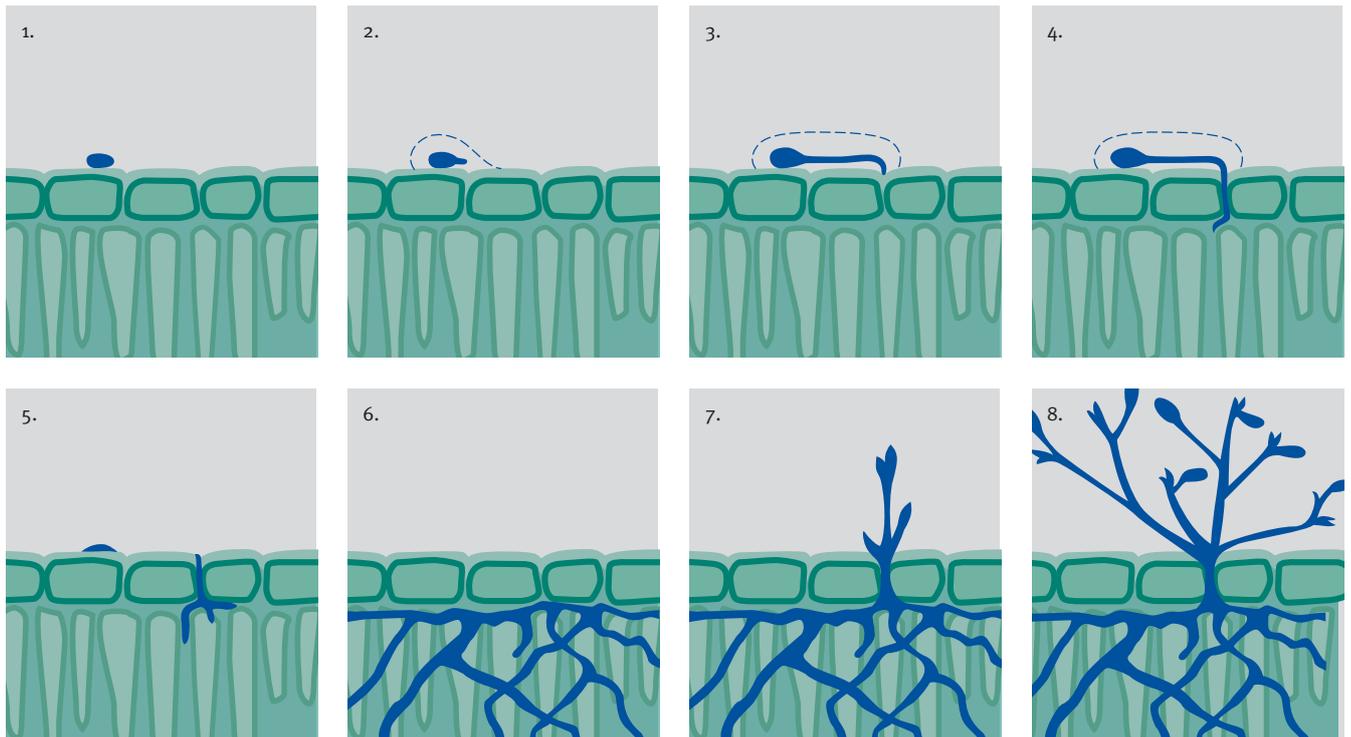
Beispiele: Echter Mehltau, Krautfäule (*Phytophthora infestans*), Spitzendürre und Fruchtfäule (*Monilia frutigena*, *Monilia laxa*)

Gefässparasiten dringen in die Pflanze ein. Die Pilzhyphen gelangen meist über die Wurzeln in die Leitungsbahnen und verstopfen sie. Dadurch wird der Saftstrom unterbrochen, was oft zum Absterben der gesamten Pflanze führt. Infektionen durch Gefässparasiten können mit Spritzmitteln von aussen nicht oder nur sehr schlecht bekämpft werden. Darum sind vorbeugende Mass-

nahmen sehr wichtig. Dazu gehören eine ausgeglichene Ernährung der Pflanzen, der Einsatz von resistenten Sorten sowie das Vermeiden von Verletzungen beim Pflanzen.

Beispiele: Asternwelke (*Fusarium oxysporum*, *Fusarium culmorum*), Stängelgrundfäule (Schwarzbeinigkeit der Setzlinge, zum Beispiel *Pythium debaryanum*), Zwiebelfäule (*Fusarium oxysporum*)

Entwicklung einer Pilzkrankheit



Befall einer Wirtspflanze durch eine Pilzkrankheit

Abb. 3.35

1. **Ansteckung oder Kontamination**
Die Spore setzt sich auf der Oberfläche eines Pflanzenorgans fest (Wurzel, Knolle, Stängel, Blatt, Frucht).
2. **Sporenceimung**
Ist Wasser in Tropfenform vorhanden und gleichzeitig die Temperatur genügend hoch oder entsteht bei einer Temperaturabsenkung Tau, so kann die Spore keimen und einen Keimschlauch austreiben.
- 3./4. **Infektion**
Hat die Sporenceimung auf einer anfälligen Wirtspflanze stattgefunden, bildet sich an der Spitze des Keimschlauchs ein Haftorgan. Dann durchbricht der Keimschlauch die Epidermis des Pflanzengewebes oder dringt via Spaltöffnungen und Verletzungen ins Gewebeinnere ein.
- 5./6. **Inkubation**
Der Keimschlauch wächst zur Hyphe aus, die sich vielfach verzweigt und ein Myzel bildet. Erste Krankheitssymptome werden sichtbar.
Die Zeitspanne von der Infektion bis zum Sichtbar-Werden der Krankheitssymptome bezeichnet man als Inkubationszeit. Sie kann je nach Pilz- und Pflanzenart sowie äusseren Bedingungen einige Tage, einige Wochen oder Monate betragen.
- 7./8. **Sporenbildung (Fruktifikation)**
Ausserhalb des Pflanzengewebes bilden sich Sporenträger. Es werden Sommersporen (Konidien) abgeschnürt, die der Weiterverbreitung dienen.



Echter Mehltau
Abb. 3.36

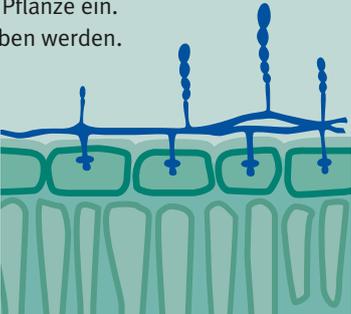
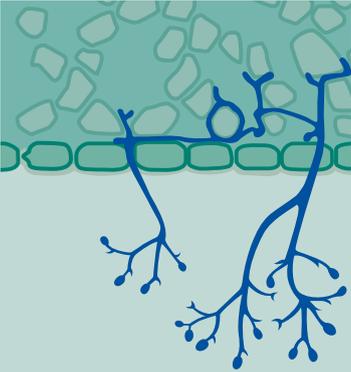
Falscher und Echter Mehltau	
<p>Ausser, dass sie fast den gleichen Namen tragen, haben diese zwei Krankheiten nichts miteinander zu tun! Weder das Schadbild noch die Bekämpfung sind gleich. Es ist aber äusserst wichtig, dass der Gärtner diese Pilze voneinander unterscheiden kann! Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal ist:</p>	
<p>Echter Mehltau</p> <p>Dringt nicht in die Pflanze ein. Kann also abgerieben werden.</p>	 <p><i>Echter Mehltau haftet nur an den obersten Zellen.</i></p>
<p>Falscher Mehltau</p> <p>Dringt in die Pflanze ein. Kann also nicht abgerieben werden.</p>	 <p><i>Der Pilz ist in das Gewebeinnere eingedrungen.</i></p>

Abb. 3.37

Echter Mehltau

Die Bezeichnung Echter Mehltau ist vom Schadbild abgeleitet: Eine befallene Pflanze sieht aus, als ob Mehl darüber gestreut worden wäre. Der Echte Mehltapilz lässt sich – anders als der Falsche Mehltau (siehe Seite 59) – von den Blättern abstreifen, da er bloss oberflächlich in die Zelle eindringt. Der Pilz wurde Anfang des 18. Jahrhunderts von Amerika nach England eingeschleppt und dort erstmals von einem Gärtner beschrieben.

Biologie des Echten Mehltapilzes

Echter Mehltau kann sich auf allen oberirdischen Pflanzenteilen befinden, zum Beispiel auf der Blattunter- oder -oberseite, an Blüten, Knospen, Früchten, Stängeln, Dornen und Ranken. Der weissliche, mehrtartige Belag breitet sich flächendeckend aus. Das Myzel (Pilzgeflecht) befindet sich ausserhalb des Pflanzengewebes; der Pilz ernährt sich durch die Haustorien (Saugorgane), die in die äusseren Zellen der Pflanze eindringen und ihr Nährstoffe entziehen. Durch den Zellsaftverlust fallen die Zellen in sich zusammen; als Schadbild zeigen sich gelbe bis braune, unregelmässige Flecken, zum Beispiel auf den Blättern. Gefördert wird die Entwicklung durch trockenwarmes, windiges Klima. Der Pilz benötigt kein Wasser für die Infektion.

Bekämpfung des Echten Mehltapilzes

Zur Vorbeugung sollten die Klimabedingungen für die Pflanzen optimiert und Trockenheit, hohe Wärme sowie Zugluft vermieden werden. Wichtig ist die Sortenwahl, zum Beispiel bei Rosen, Kalanchoe, Begonienarten, Delphinium, Phlox und vielen anderen.

Chemische Bekämpfung: In früheren Jahren konnte Echter Mehltau nur mit Schwefel behandelt werden; heute gibt es eine Vielzahl von Wirkstoffen. Verschiedene Mittel dürfen wegen möglicher Resistenzbildung nur ein- oder höchstens zweimal auf die gleichen Pflanzen ausgebracht werden. Wegen dieser Gefahr muss der Gärtner die Anleitung der Pflanzenschutzmittelhersteller genau befolgen.

Biologische Pflanzenschutzmittel: Fenchelöl, Kalium-Bicarbonat (Armicarb), Schwefel

Fenchelöl gilt als sogenannter Elicitor. Das heisst, es stärkt die pflanzeigenen Abwehrmechanismen und hindert den Pilz am Eindringen ins Pflanzengewebe. Bei Elicitoren empfiehlt sich eine vorbeugende Behandlung in Abständen von 7 bis 10 Tagen.

Die beiden anderen Wirkstoffe wirken vor allem kurativ. Sie töten den Pilz auf der Pflanzenoberfläche ab. Die Behandlungen sollten spätestens ab Befallsbeginn durchgeführt werden.

Rostpilze

Es sind einige Tausend Arten von Rostpilzen (*Uredinae*) bekannt. Sie vermehren sich über Sporen, zum Beispiel Teleudo- und Basidiosporen. Zusätzlich sind bei vielen Arten Uredosporenlager, Pyknidien und Aecidien vorhanden. Im produzierenden Zierpflanzenbau, aber auch im Gartenbau und Hausgarten sind die Rostarten weit verbreitet und auch gefürchtet. Unterschieden werden die zwei hauptsächlichen Rosttypen nach ihrer Entwicklung auf den Wirtspflanzen:

- Nicht wirtswechselnde Rostarten: Die gesamte Entwicklung des Pilzes läuft auf derselben Wirtspflanze ab.
- Wirtswechselnde Rostarten: Diese Rostpilze benötigen zur Entwicklung zwei verschiedene Pflanzengattungen.

Biologie der nicht wirtswechselnden Rostarten

Unter der Oberhaut der Blätter und manchmal der Stängel der Wirtspflanzen entstehen Aufwölbungen, die bei der Sporenbildung verschiedenartige Pusteln entwickeln. Beim Aufplatzen der Sporenlager werden Tausende von Sporen ausgeworfen. Die Blätter und die Pusteln vergilben in der Regel, werden auch braun und können abfallen. Die Entwicklung wird durch feuchtwarmes, windiges Klima gefördert.

Beispiele von nicht wirtswechselnden Rostpilzen sind:

- Pelargonienrost
- Rosenrost
- Weidenrost
- Weisser Chrysanthemenrost
- Viele weitere

Bekämpfung der nicht wirtswechselnden Rostarten

Zur Vorbeugung dienen bessere Klimabedingungen für die Pflanzen; nasses Laub, hohe Wärme sowie Zugluft sind zu vermeiden. Wichtig ist die Wahl geeigneter Sorten, zum Beispiel bei Rosen, Dendranthemen, Pelargonien, Nelken und vielen mehr. Bei mehrjährigen Stauden hilft das Zurückschneiden von alten Blättern, den Frühbefall im Frühling zu reduzieren. Zu beachten sind auch Hygienemassnahmen (Einkauf von nicht kontaminierten Jungpflanzen und sorgfältige Weitervermehrung).

Chemische Bekämpfung: Rostfungizide können – bei gezieltem Einsatz – gut vor einer Infektion schützen. Bei fortgeschrittenem Befall erweisen sich Rostkrankheiten als recht hartnäckig und müssen mit wiederholten Behandlungen ausgemerzt werden. Befallenes Gewebe erholt sich in der Regel nicht mehr.

Biologische Bekämpfung: Die direkte Bekämpfung mit biologischen Fungiziden ist schwierig. Vorbeugende Einsätze mit Fenchelöl haben eine Teilwirkung. Es gilt hier, die erwähnten Massnahmen zur Vorbeugung zu treffen. Wichtig sind vor allem ein schnelles Abtrocknen der Kulturen und eine zurückhaltende Düngung.

Biologie der wirtswechselnden Rostarten

Für die Entwicklung dieser Rostpilze sind zwei verschiedene Pflanzenindividuen nötig; gesprochen wird vom Sommerwirt und vom Winterwirt. Gut sichtbar ist der Sommerbefall, der in der Regel grössere Schäden verursacht.

Wie die Entwicklung abläuft, sei am Beispiel des Gitterrostes aufgezeigt: Dieser Pilz lebt auf dem Wachholder und auf dem Birnbaum. Das Myzel besiedelt die Zweige des Wachholders dauerhaft,



Rost auf einem Rosenblatt

Abb. 3.38



Rost auf einem Chrysanthemenblatt

Abb. 3.39



Auf mit Gitterrost befallenem Juniperus werden ab Mitte April bis Mai orange Zäpfchen sichtbar.

Abb. 3.40

was an den verdickten Stellen zu erkennen ist. Im Frühling ab Mitte April wachsen an diesen Stellen orangefelbe, 1 bis 2 cm lange Zäpfchen hervor. Bei feuchter Witterung quellen sie zu schleimigen, lappenartigen Gebilden auf (Teleudosporen). Diese werden vom Wind verbreitet und sind nicht fähig, erneut den Wachholder zu befallen. Beim Kontakt mit Birnenblättern aber wächst als Erstes eine andere Sporenart, die Basidiensporen. Durch die Infizierung entstehen ungefähr im Juni orangefarbene Flecken auf den Birnbaumblättern. Während der Sommermonate entwickeln sich auf der Blattunterseite warzenähnliche Höcker, die im September bis Oktober aufspringen und rötliches Sporenpulver freigeben (Aecidiensporen). Diese können erneut den Wachholder infizieren, wodurch sich der Kreislauf schliesst.

Für die Entwicklung des Pilzes auf den verschiedenen Pflanzen sind die Klimabedingungen von grosser Bedeutung. Windstärke, Windrichtung, Regenmenge und die Distanz zwischen den beiden Wirtspflanzen sind entscheidend für einen Befall.

Beispiele von wirtswechselnden Rostpilzen sind:

- Birnen-Gitterrost auf Wachholder
- Föhrenrinden-Blasenrost auf Pfingstrosen
- Kiefern-Blasenrost auf Johannisbeeren
- Kronen-Getreiderost auf Berberitze
- Zwetschgen-Rost auf Anemonen

Bekämpfung der wirtswechselnden Rostarten

Als Vorbeugung gegen diese Arten von Rostpilzen sollte man auf die oben genannten Klimafaktoren achten. Einige Rostpilze lassen sich teilweise mit dem Verzicht auf den zweiten Wirt ausrotten.

Chemische Bekämpfung: Eine chemische Bekämpfung ist beim Winterwirt in den meisten Fällen nicht möglich. Der Sommerwirt hingegen lässt sich chemisch oft gut bekämpfen. Zum Beispiel können Birnbäume vorbeugend behandelt werden. Die Spritzung muss wiederholt angewendet werden.

Biologische Bekämpfung: Ausser Kupfer ist zurzeit keine der biologischen Methoden praxistauglich.



Botrytis
Abb. 3.41

Graufäule (*Botrytis cinerea*)

Im Volksmund wird dieser Pilz als Grauschimmelpilz bezeichnet. Er tritt an einer Vielzahl von Pflanzen auf, ist überall vorhanden und kann als Schwächeparasit unbedeutende Schäden, aber auch einen Totalausfall bewirken.

Biologie von *Botrytis*

Botrytis befällt viele Nutzpflanzen, insbesondere Gemüse, Beeren, Obst und Reben, aber auch Ziergehölze, -stauden und Warmhauspflanzen. Der Pilz verbreitet sich schnell auf Pflanzen, die wegen ungünstiger Lebensbedingungen geschwächt sind. Die Ausbreitung wird durch mehrere Faktoren begünstigt:

- Fehlende Luftzirkulation
- Dichter Stand
- Hohe Luftfeuchtigkeit (Temperaturrückgang mit Taubildung)
- Nasskalte Böden
- K- und Ca-Mangel
- N-Überschuss
- Vorhandenes Zuckerangebot von Blattlausausscheidungen, Pflanzensaft oder Nektar

Der Pilz lebt normalerweise auf abgestorbenen oder faulenden Pflanzenteilen und zerstört Zellen von lebenden Pflanzen. Die Sporen verbreiten sich bei der geringsten Luftbewegung. Es gibt drei Infektionsmöglichkeiten:

- Konidieninfektion mit Sommersporen, die bei Temperaturen von 3 bis 39 °C erfolgen.
- Myzelieninfektion: Das Myzel wächst von Pflanzenteil zu Pflanzenteil.
- Sklerotieninfektion durch 1 bis 4 mm grosse Dauersporen: Mit den Sklerotien kann der Pilz ungünstige Perioden bis zu zwei Jahre lang überdauern.

Bekämpfung von *Botrytis*

Es empfiehlt sich, auf anfällige Pflanzensorten zu verzichten. Gute Wachstumsbedingungen und eine angepasste Pflege sind die wirksamsten Vorbeugungsmassnahmen. Abgestorbenes Pflanzenmaterial sollte möglichst schnell entfernt werden.

Chemische Bekämpfung: Die chemische Bekämpfung kann mit einem empfohlenen Fungizid durchgeführt werden.

Biologische Bekämpfung: Direkt wirkende biologische Botrytizide sind momentan nicht erhältlich.

Botrytis: Schaderreger als Edelfäule nutzen

Im Weinbau ist der Pilz seit Jahrhunderten als Schaderreger bekannt und gefürchtet. *Botrytis* kann aber auch positiv genutzt werden. In Rebgebieten mit vorwiegendem Weissweinanbau – Sauternes in Frankreich, Rheingau in Deutschland, Tokaj in Ungarn, Burgenland in Österreich – hat man vor Jahrzehnten festgestellt, dass die Edelfäule die Traubenhaut durchdringt und der Frucht Wasser entzieht. Übrig bleibt eine hochkonzentrierte Zuckerlösung, aus der dann ein süsser Dessertwein mit bis zu 300° Öchsle gekeltert wird. Dieser lässt sich über Jahrzehnte lagern.

Die günstigen Bedingungen für Edelfäule: ab Mitte August am Tag trocken und warm, nachts aufsteigende Feuchte (von Gewässern) mit Temperaturabsenkung, sodass sich Nebel bildet.

Falscher Mehltau

Der Falsche Mehltau hat nichts mit dem Echten Mehltau (siehe Seite 56) zu tun! Der Pilz findet sich in aller Regel an der Blattunterseite, wo er über die Spaltöffnungen in die Zellen eindringt. Wenige Pflanzen haben auch Spaltöffnungen auf der Blattoberseite (Kopfsalat) oder an grünen, weichen Stängeln (Kartoffeln).

Biologie des Falschen Mehltaus

Das Pilzmyzel, das durch die Spaltöffnungen in die Zellen gelangt ist, lebt vom Zellsaft. Die Zellen im Blattinnern werden vernichtet, der Schaden ist auf der Blattober- und -unterseite sichtbar als gelbe bis braune, unregelmässige Flecken, die manchmal von Blattnerven abgegrenzt sind. Beim Ausbruch der Sporangien, die aus den Spaltöffnungen wachsen, entsteht durch die Sporenlager auf der Blattunterseite ein schmutziggrauer bis cremeweisser, später brauner Belag.

Eine Infektion mit Falschem Mehltau kann nur stattfinden, wenn Wasser für die Keimung der Sporen vorhanden ist. Der Pilz braucht wenig Luftbewegung und hohe Luftfeuchtigkeit, zum Beispiel nach Taubildung in der Nacht, bei nasskalter Witterung oder wenn Zierpflanzen am Abend über die Blätter gegossen werden.



Falscher Mehltau an Viola

Abb. 3.42

Bekämpfung des Falschen Mehltaus

Die beste Vorbeugung ist das Vermeiden zu hoher Luftfeuchtigkeit; damit lässt sich ein Befall stark reduzieren. Eine regelmässige Kontrolle von gefährdeten Pflanzen ist wichtig, damit bei einem Erstbefall sofort reagiert werden kann.

Chemische Bekämpfung: Verschiedene Fungizide sind wirksam.

Biologische Pflanzenschutzmittel: Kupfer, Saure Tonerde (Mycosin, Mycosan), Steinmehle
Kupfer ist der einzige biologische Wirkstoff, der eine kurative Wirkung gegen den Falschen Mehltau besitzt (Vorsicht Farbrückstände). Produkte auf der Basis von Steinmehlen haben eine Teilwirkung.

Verrufenes Kupfer

Wenn Kritik am biologischen Pflanzenschutz laut wird, sind es immer die kupferhaltigen Fungizide, die in den Vordergrund gerückt werden. Es ist richtig, dass sich das Schwermetall Kupfer bei hohen Einsatzmengen auf immer den gleichen Flächen – zum Beispiel im Rebbau – im Boden anreichern kann. Aus diesem Grund sind maximale Aufwandmengen pro Jahr festgelegt, die nicht überschritten werden dürfen. Auf der anderen Seite darf nicht vergessen werden, dass Kupfer auch ein Mikronährstoff für die Pflanzen ist.

Die Kupfermengen, die bei den in diesem Leitfaden angesprochenen Kulturen eingesetzt werden, sind vernachlässigbar. Kupfer lässt sich nur in wenigen Kulturen sinnvoll verwenden und dies dürfte kaum zu einer bedeutenden Anreicherung im Boden führen.

Krautfäule

Krautfäule (*Phytophthora infestans*) gehört zu den Falschen Mehltaupilzen.

Biologie der Krautfäule

Kraut- und Knollenfäule bei Kartoffeln sowie Kraut- und Braunfäule bei Tomaten sind wichtige Krankheiten dieser zwei Pflanzengattungen.

Der Pilz überwintert beim hiesigen Klima vor allem in Lagerräumen auf leicht befallenen Knollen. Werden diese Knollen als Saatkartoffeln verwendet, entwickeln sie im Frühling vorwiegend normale Triebe. In einem Trieb aber wächst das Myzel an die Bodenoberfläche. Ist diese erreicht, bildet sich ein Schimmelrasen aus Sporenträgern. Von dort werden die Sporen mittels Wassertropfen weiterverbreitet, zuerst auf die übrigen Triebe der Pflanze und anschliessend auf die benachbarten Pflanzen.

Auf der Unterseite der Krautfäuleflecken bilden sich Sporangien, die vom Wind verbreitet werden. Bei Nässe treten aus den Sporangien die Zoosporen aus, die mittels Geisseln zu geeigneten Infektionsstellen schwimmen. Bei günstigen Bedingungen breitet sich die Krankheit schnell über grosse Distanzen aus. Lang anhaltende Blattnässe und Temperaturen von 15 bis 23 °C sind ideale Bedingungen für die Ausbreitung von Krautfäule.

Ein Teil der Sporangien und Zoosporen wird mit dem Regenwasser in den Boden gewaschen und infiziert dort die Kartoffelknollen. Diese faulen noch im Boden oder später im Lager.

Leicht infizierte Knollen überdauern im Lager und sind der Ausgangspunkt für die Ausbreitung der Krankheit im neuen Jahr.

Die Infektion von Tomaten erfolgt im Normalfall über Sporangien von Kartoffelfeldern aus.

Bekämpfung der Krautfäule

Damit die Pflanzen schnell abtrocknen, muss der Pflanzort möglichst offen und windexponiert sein. Da der Pilz für die Keimung Wasser benötigt, baut man Tomaten am besten abgedeckt an und entfernt die unteren Blätter. Gewächshäuser sind gut zu lüften.

Chemische Bekämpfung: Verschiedene Fungizide sind wirksam.

Biologische Bekämpfung: Im biologischen Landbau ist Kupfer der einzige Wirkstoff, der eine Wirkung gegen Krautfäule hat.

Schorf

Der Schorfpilz ist eine der schlimmsten Krankheiten beim Kernobst. Würde er in den Obstanlagen nicht bekämpft, käme es bei den heute bevorzugten Sorten zu einem Ernteausfall von bis zu 90%.

Biologie von Schorf

(Apfel: *Venturia inaequalis*, Birnen: *Venturia pirina*)

Blattschorf schränkt die Assimilation ein. Werden Blätter früh und stark befallen, kann es zu vorzeitigem Blattfall kommen. Fruchtschorf kann bei frühzeitigem Befall zu Fruchtfall führen. Spätere Infektionen verunstalten die Früchte und vermindern die Lagerfähigkeit. Die Früchte schrumpfen und die Schorfflecken sind Eintrittsstellen für Pilze und Bakterien.

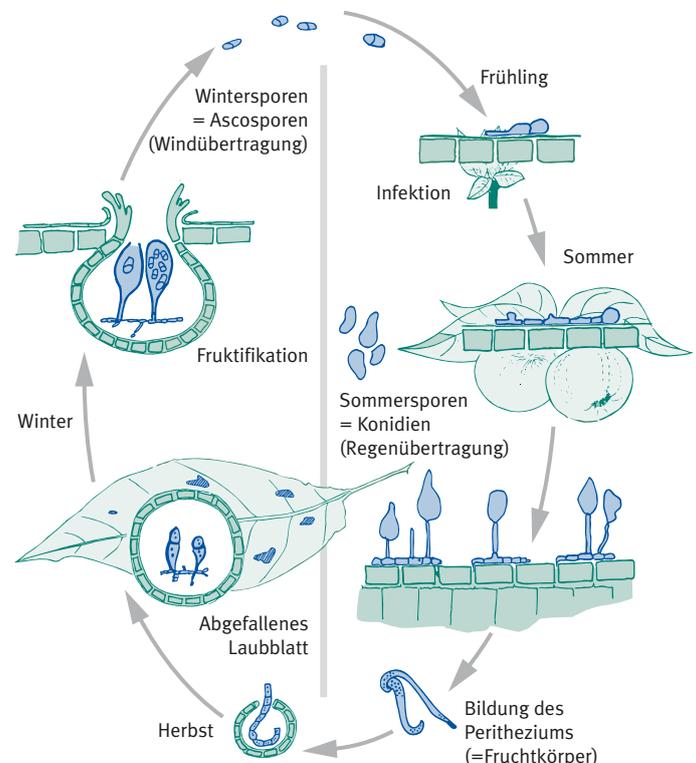
Der Pilz überwintert an den abgefallenen Blättern unter dem Baum. Im Frühling werden die Ascosporen mithilfe von Regen und Wind an die jungen Triebe und Früchte geschleudert, verankern sich dort an der Oberfläche und wachsen weiter. Da nicht alle Sporen gleichzeitig reif sind, werden bei jedem Regenwetter von April bis Juni neue frei.

Damit die Sporen keimen und infizieren können, müssen die Blätter längere Zeit nass sein. Je tiefer die Temperatur, desto länger braucht der Pilz, um die Blätter oder die Früchte zu infizieren. Bei 10 °C dauert dies 14 Stunden, bei 20 °C nur 9 Stunden. Trocknet das Blatt schneller, als für eine Infektion notwendig ist, wird kein Myzel gebildet und die Sporen sterben in der Folge ab. Auch die Inkubationszeit ist unterschiedlich. Sie beträgt bei 5 °C ca. 20 Tage und bei 20 °C ca. 8 Tage.

Hat eine Infektion stattgefunden, entwickelt sich ein heller Fleck. Nach der Inkubationszeit bildet sich ein Pilzrasen, der aus Sporenträgern und Konidiosporen besteht. Diese Sommersporen können wegen ihres hohen Gewichts nicht mehr vom Wind verweht werden. Sie werden meist von Wassertropfen aufgenommen und in tiefer liegende Kronenpartien transportiert. Das heißt, Bäume, die im August schorffrei sind, werden nicht mehr befallen. Ist ein Baum aber auch nur leicht befallen, kann sich die Krankheit noch sehr stark ausbreiten.

Bekämpfung von Schorf

Zur Vorbeugung sollte man auf schorffresistente Sorten achten und Standorte wählen, wo die Blätter möglichst schnell abtrocknen. Zudem empfiehlt es sich, im Herbst das Falllaub einzusammeln.



Der Lebenszyklus von Schorf

Abb. 3.43



Schorf auf einem Apfel
Abb. 3.44



Blattfleckenkrankheit auf Hedera helix
Abb. 3.45

Bekämpfung von Septoria

Da der Pilz für die Infektion Feuchte braucht, sind die Pflanzen insbesondere am Abend trocken zu halten. Zudem darf der Pflanzenbestand nicht zu dicht sein. In Gewächshäusern lässt sich die Feuchte mit Ventilation, Lüftung und/oder Heizung senken. Wenn möglich, sollte man resistente Sorten einsetzen.

Chemische Bekämpfung: Es stehen verschiedene Pflanzenschutzmittel zur Verfügung.



Stark mit Sternrusstau befallenes Rosenblatt
Abb. 3.46

Chemische Bekämpfung: Für die chemische Bekämpfung standen früher nur Kontaktfungizide zur Verfügung, die bloss vorbeugend eingesetzt werden konnten. Also musste während der gesamten möglichen Infektionszeit ein schützender Fungizidbelag auf Blättern und Früchten liegen. Mit neueren systemischen Mitteln lässt sich der Schorf gezielter bekämpfen. Mit Messungen der Blattnassdauer und der Temperatur wird laufend überprüft, ob eine Spritzung notwendig ist.

Biologische Pflanzenschutzmittel: Kupfer, Saure Tonerde (Mycosin, Mycosan), Steinmehle

Septoria

Diese Krankheit kommt auf Sellerie, Erdbeeren, Chrysanthemen und diversen anderen Nutz- und Zierpflanzen vor.

Biologie der Septoria-Blattfleckenkrankheit

Der Septoria-Pilz überwintert im Boden auf infiziertem Pflanzmaterial. Im Frühjahr bilden sich auf diesem Material neue Pilzsporen, die vom Regen auf die unteren Blätter der Pflanze übertragen werden.

Insbesondere bei feuchter Witterung kann Septoria stärker auftreten. Ein erster Befall zeigt sich daher meist dann, wenn die Bestände sich zu schliessen beginnen und gleichzeitig häufiger Niederschläge fallen. Wenn sich die Befallsflecken ausbreiten, vergilben die Blätter sehr schnell und sterben vorzeitig ab. Bei Knollensellerie bleibt zudem der erwünschte Knollenzuwachs aus.

Sternrusstau, *Marssonina*

Sternrusstau ist eine der häufigsten Pilzkrankheiten an Rosen. Die Blätter zeigen zunächst runde, schwarzbraune Flecken, die sich oft sternförmig ausbreiten. Dann vergilben die Blätter und fallen schliesslich ab. Bei starkem Befall können die Pflanzen vollständig entlauben. Dies führt zu einer Schwächung der Pflanze, die Triebe reifen im Herbst nur mangelhaft aus und sind deshalb weniger frosthart. Marssonina kann auch an Apfelbäumen, Nussbäumen und Pappeln auftreten.

Biologie des Sternrusstaus (*Marssonina rosae*)

Der Pilz überwintert auf abgestorbenen Blättern am Boden oder auf infizierten Trieben und Knospen. Im Frühjahr bei feuchter

Witterung werden aus den Fruchtkörpern Sporen freigesetzt. An der Infektionsstelle bildet sich ein Myzel und es werden neue Fruchtkörper gebildet, die laufend Konidien freisetzen. Auf diese Weise kann der Pilz vom Frühling bis in den Herbst viele Infektionen auslösen. Die Hauptbefallszeit ist ab Juli/August, bei stark anfälligen Sorten auch schon früher. Die Ausbreitung wird begünstigt durch kühlfeuchte Witterung und schattige, feuchte Standorte.

Bekämpfung des Sternrusstaus

Zur Vorbeugung meidet man stark anfällige Sorten und schattige sowie feuchte Standorte. Bei der Produktion von Schnittrosen sollten die Pflanzenblätter trocken gehalten werden.

Chemische Bekämpfung: Wer bei anfälligen Sorten gesunde Pflanzen erhalten will, muss frühzeitig mit Fungizidspritzungen anfangen und diese in regelmässigen Abständen wiederholen.

Schrottschusskrankheit

Diese Krankheit befällt Kirschen, Zwetschgen und Pflaumen. Sie kann aber auch auf anderen Steinobstarten und Prunusarten (zum Beispiel Kirschlorbeer) vorkommen. Zuerst zeigen sich auf den Blättern aufgehellte Punkte, die sich rötlichbraun verfärben. Später fallen die Stellen heraus, wodurch ein 1 bis 10 mm grosses Loch entsteht. An den Früchten bilden sich schwärzliche, eingesunkene Punkte oder Flecken mit rotem Rand. Diese Früchte verkrüppeln, reissen auf, vertrocknen bzw. verfaulen und werden abgestossen. Zudem können Triebe befallen werden.

Biologie der Schrotschusskrankheit (*Clasterosporium carpophilum*)

Bei feuchtkühler, niederschlagsreicher Frühjahrswitterung vermehrt sich die Krankheit explosionsartig. Die Konidien werden über die Regentropfen verbreitet. Der Pilz dringt direkt durch die Epidermis oder durch Spaltöffnungen ins Gewebe ein. Da die an den Infektionsstellen neu gebildeten Sporen vom Regen abgeschwemmt werden, sind häufig die untersten Blätter am stärksten betroffen.

Älteres Laub (ab Juli) wird kaum noch infiziert, weil es zu widerstandsfähig geworden ist und die Temperaturen zu dieser Jahreszeit für den Pilz nicht mehr ideal sind. Dafür setzt in dieser Zeit die Infektion junger Triebe ein, die bis in den Herbst fortdauert.

Unmittelbar nach dem Blattfall sind – wiederum bei feuchter Witterung – Spätinfektionen möglich. Bevorzugte Eintrittspforten sind die noch nicht verkorkten Blattansatzstellen, die sich unmittelbar unter den für das nächste Jahr ausgebildeten Knospen befinden. Von dort aus dringt der Pilz in den Trieb ein, wobei er die «Augen» und das umgebende Rindengewebe zerstört.

Massives Auftreten der Schrotschusskrankheit führt zu vorzeitigem Blattfall, Triebsterben, Gummifluss und Ernteausfall.

Bekämpfung der Schrotschusskrankheit

Zur Vorbeugung sollte befallenes Laub entfernt werden. Zudem können stark befallene Bäume zurückgeschnitten werden. Durch diese Massnahmen wird der Befallsdruck gesenkt und der Schnitt führt zu schnellerem Abtrocknen der Krone nach Niederschlägen.

Chemische Bekämpfung: Bei intensivem Vorjahresbefall werden mehrere Fungizidbehandlungen notwendig. Dies ist in einem Privatgarten jedoch kaum zu empfehlen.

Pathogene Bodenpilze

Verschiedene Pilze können im Boden überdauern und von dort aus Pflanzen befallen. Sie werden unter dem Sammelbegriff «pathogene Bodenpilze» zusammengefasst. Nachfolgend werden die für den Gartenbau wichtigsten dieser Pilze beschrieben.



Begonia auf einem Friedhof mit starkem Rhizoctoniabefall
Abb. 3.47



Deutlich sichtbare Faulstellen durch Fusarium in einer Cyclamenknolle
Abb. 3.48



Euphorbia pulcherima sind anfällig auf Wurzelbräune:
gesunde (Mitte) und kranke Pflanzen im Vergleich.
Abb. 3.49

Biologie von *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani*)

Dieser Pilz verursacht am Fuss der Pflanzen oft Faulstellen und am Spross helle Flecken, die später einfallen und eintrocknen. Bei ungünstigen Witterungs- oder Kulturbedingungen können verschiedene Zierpflanzen von *Rhizoctonia* befallen werden. Ungünstig sind: einseitige N-Düngung, lang andauernde Nässe und tiefe Temperaturen. Der Pilz überwintert im Boden. Vom Boden her dehnt er sich durch die Rinde nach oben aus. Er wird aber auch über Saatgut oder durch kontaminiertes Vermehrungsmaterial übertragen.

Bekämpfung von *Rhizoctonia*

Befallene Pflanzen müssen sofort vernichtet werden. Vorbeugend lassen sich Standflächen und Erden chemisch oder mit Dampf desinfizieren. Wichtig ist zudem eine professionelle Kulturführung.

Biologie der Fusariumwelke, Fusskrankheit (*Fusarium oxysporium*)

Bei Fusariumbefall vergilben als Erstes die älteren Blätter, später welken sie und sterben ab. Die Blätter welken also von unten nach oben. Der Pilz führt schliesslich zum Absterben der Pflanzen. Zuerst werden vor allem bereits geschwächte Pflanzen befallen.

Die Fusariumpilze dringen durch die Leitbündel meist vom Boden her in die Pflanze ein. Das Myzel verstopft die Leitbahnen. Wird ein befallener Trieb aufgeschnitten, werden die braun gefärbten Gefässe sichtbar.

Bekämpfung der Fusariumwelke

Bekämpfen lässt sich der Pilz nur mit einer gründlichen Desinfektion des Bodens, der Standfläche und der Substrate – oder mit einem Standortwechsel.

Biologie von *Verticillium* (*Verticillium albo-atrum*)

Nach Schönwetterperioden lässt sich trotz ausreichend Wasser beobachten, dass die Blätter von unten her welken und schlaff herabhängen. Sie verfärben sich gelb, rot bis braun und trocknen ein. Das Wachstum stockt, die Blütenfarbe ist blass. Bei befallenen Bäumen und Sträuchern ist im Querschnitt des Triebes eine ringförmige Verbräunung im Bereich des Splintholzes zu finden. Die vom Pilzmyzel besiedelten Leitungsbahnen sind braun verfärbt.

Der Pilz wächst vom Boden her in den Leitungsbahnen nach oben. Es bildet sich ein langes Myzel, das die Bahnen verstopft.

Bekämpfung von *Verticillium*

Mit einer gründlichen Desinfektion des Bodens, der Standfläche und der Substrate lässt sich der Pilz bekämpfen. Auch ein Standortwechsel hilft. Stark befallene Pflanzen sind zu vernichten.

Biologie der Wurzelbräune (*Thielaviopsis basicola*)

Bei einem Befall vergilben als Erstes die Blätter, später werden sie abgeworfen. Dies kann zum Absterben ganzer Pflanzen führen. Auf den verbräunten, trockenfaulen Wurzeln lassen sich mit der Lupe Anhäufungen der dickwandigen Dauersporen als braunschwarze, punkt- oder strichförmige Strukturen erkennen. Der Pilz lebt auf abgestorbenen Pflanzenresten im Boden. Von dort dringt er in die Wurzeln ein. Das Auftreten des Pilzes wird begünstigt durch einen hohen Salzgehalt, Temperaturschwankungen, ungünstige pH-Werte und die Substratfeuchte.

Bekämpfung der Wurzelbräune

Zur Bekämpfung sollte man allgemein auf eine gute Hygiene achten und nur desinfiziertes Substrat verwenden. Vorbeugend kann mit einem geeigneten Fungizid gegossen werden.

Biologie von Pythium (*Pythium splendens*)

Pythium ist ein Schwächeparasit, der im Boden lange lebensfähig ist und überwintern kann. Befallene Pflanzen zeigen ein geschwächtes Wachstum. Sie welken, vergilben und sterben relativ schnell ab. Die Wurzeln werden faul.

Bekämpfung von *Pythium*

Für eine Infektion benötigt der Pilz einen Wasserfilm auf den Blättern. Ungünstig sind deshalb lang anhaltende Feuchte auf dem Pflanzenbestand sowie wassergesättigte Böden. Ebenfalls infektionsfördernd sind Stickstoffüberschuss, Kaliummangel, hoher pH-Wert und zu hohe Saatedichte. Zur Vorbeugung sollte man Bodenverdichtungen auf Rasenflächen verhindern. Aussaaterden sind zu desinfizieren. Hohe Luftfeuchtigkeit und hohe Luft- sowie Bodentemperaturen fördern den Pilz, sollten also vermieden werden.

Biologische Bekämpfung von Bodenpilzen

Bacillus amyloliquefaciens, *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma harzianum*

Vorbeugend eingesetzt haben diese Bodenmikroorganismen (nur als Dünger bewilligt) eine Wirkung auf einige Bodenpilze. Sie besiedeln die Wurzeln und besetzen dort die potenziellen Eindringpfoten von Schadpilzen. Eine kurative Wirkung ist nicht zu erwarten. Chitinhaltige Dünger und Kompostgaben erhöhen die bodeneigenen Abwehrkräfte.

Phytophthora

Biologie von *Phytophthora*

Diese Krankheitserreger gehören in dieselbe Familie wie Pythium, Krautfäule der Tomaten und Kartoffeln sowie Falscher Mehltau. Einige Arten von *Phytophthora* sind bei uns seit Jahrzehnten als Welkeerscheinungen oder Wurzelfäulen bekannt. Die als sehr problematische Quarantänekrankheit eingestufte *Phytophthora ramorum* wird in der Schweiz erst seit einigen Jahren vereinzelt bei Pflanzen nachgewiesen.

Phytophthora ramorum verursacht drei unterschiedliche Schadbilder. Am häufigsten sind Blattflecken. Diese können hell bis dunkelbraun oder sogar schwarzbraun gefärbt sein. Die Flecken sind meist scharf begrenzt. Wenn sie im Zusammenhang mit Triebinfektionen stehen, verläuft die Infektion über die Blattbasis hin zur Blattspitze. Die Mittelrippe ist dann stark verbräunt. Beim Triebsterben verfärben sich die infizierten Triebe meist dunkelbraun bis schwarzbraun. Die Verfärbung kann, je nach Gehölzart, entweder von der Triebspitze (Rhododendron), von der Triebmitte oder auch von der Triebbasis aus verlaufen. Kambiumnekrosen werden überwiegend an Pflanzen aus den Familien der Fagaceae und an Viburnum gefunden. Das häufigste Erkennungsmerkmal sind dunkle Verfärbungen der Rinde, sogenannten «Teerflecken», kombiniert mit Schleimfluss.

Bekämpfung von *Phytophthora*

Ein Befall von *Phytophthora ramorum* ist meldepflichtig. Gewiss Arten von *Phytophthora* können bei Zierpflanzen teilweise mit chemischen Giessmitteln an der Ausbreitung gehindert werden. Überdies helfen dieselben Massnahmen wie bei den anderen pathogenen Bodenpilzen.



Totalausfall bei Viola durch Wurzelbräune

Abb. 3.50

Achtung:

Phytophthora ramorum ist eine Quarantänekrankheit. Der Befall muss dem Eidgenössischen Pflanzenschutzdienst gemeldet werden.

Bakterien und Viren

Bakterien und Viren sind gefürchtete Auslöser von Pflanzenkrankheiten. Sie sind sehr klein und schwer zu erkennen. Die Bekämpfung ist kaum möglich.



Bakteriose auf Pelargonium
Abb. 3.51

Pflanzenschädigende Bakterien

Bakterien besitzen eine einfache Grundorganisation und eine extrem grosse ökologische Anpassungsfähigkeit. Sie sind in der Natur allgegenwärtig und erfüllen oft ökologisch wichtige Aufgaben (zum Beispiel Abbau von totem organischem Material oder Stickstofffixierung). Bakterien sind etwa 0.001 mm gross und deshalb nur unter einem guten Mikroskop sichtbar. Sie sind kugelig, stäbchen- oder spiralförmig. Einige Arten können sich mittels Geisseln fortbewegen. Bakterien vermehren sich durch einfache Teilung (Zellspaltung) und können sich aufgrund der kurzen Generationszeit (Zeitraum von der einen bis zur nächsten Zellspaltung) enorm schnell verbreiten. So kann aus einem einzigen Bakterium unter günstigen Bedingungen über Nacht ein millionenstarkes Bakterienheer entstehen. Einerseits sind alle Lebewesen auf die Präsenz der Bakterien angewiesen – sei es, weil sie wichtige Ausgangsstoffe für den Stoffwechsel bereitstellen (zum Beispiel Knöllchenbakterien), sei es, weil sie helfen, Stoffwechselprodukte zu spalten (zum Beispiel Darmbakterien des Menschen). Andererseits gibt es zahlreiche Bakterien, die bei Menschen, Tieren und Pflanzen schwere Krankheiten verursachen können.

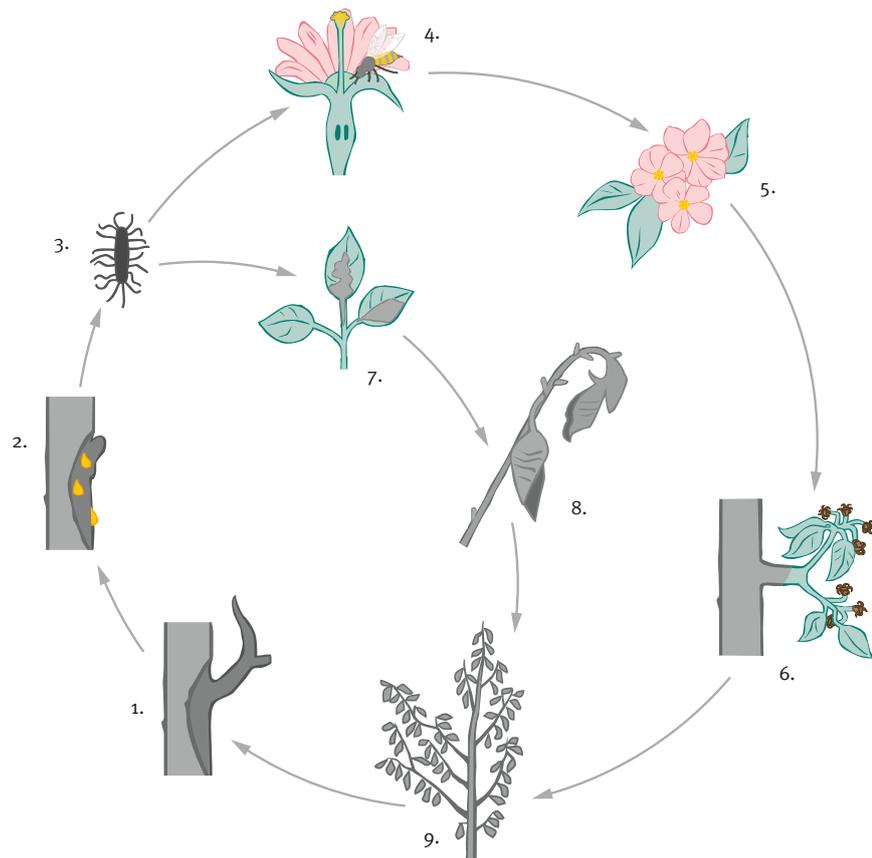
Biologie pflanzenschädigender Bakterien

In gesundes, intaktes Pflanzengewebe können Bakterien nicht eindringen. Sie gelangen durch Wunden, Spaltöffnungen und Lentizellen (Öffnungen an der Borke von verholzten Pflanzen) in die Pflanzen. Die Übertragung von Pflanze zu Pflanze ist

Der Lebenszyklus des Feuerbrands

Abb. 3.52

1. Überwinterung im Canker
2. Im Frühjahr tritt Bakterienschleim aus.
3. Begeisseltes, stäbchenförmiges Bakterium (*Erwinia amylovora*)
4. Blütenbesuchende Insekten übertragen Bakterienschleim.
5. Infizierte Blüten ohne Symptome
6. Erste Symptome an Blüten nach 2 bis 4 Wochen
7. Jungtrieb- oder Triebinfektion über Wachstumsrisse oder Verletzungen (zum Beispiel Hagelschlag)
8. Erste Symptome an Trieben nach 2 bis 6 Wochen
9. Absterben von Ästen oder ganzen Bäumen



vielfältig und kann über den Menschen, über Werkzeuge, Tiere, Wind, Wasser, Samen, Pflanzenteile und über den Boden geschehen. Temperaturen von 25 bis 30 °C und eine hohe relative Luftfeuchtigkeit begünstigen die Vermehrung und Ausbreitung von Bakterien. Das Wirtsspektrum bei den Pflanzen ist sehr vielfältig. Es sind etwa 400 Krankheiten beschrieben, die bei über 70 Pflanzenfamilien für zum Teil erhebliche Probleme sorgen. Die folgenden Krankheiten sind für den Gartenbau speziell gefürchtet:

- **Ölfleckenkrankheit** an Begonien (*Xanthomonas begoniae*)
An der Blattunterseite zeigen sich ölige, durchscheinende Flecken mit hellem Hof, die mit der Zeit braun werden und eintrocknen. Befallen werden insbesondere die Flächen zwischen den Blattnerven.
- **Blatt- und Stängelbakteriose** an Pelargonien (*Xanthomonas pelargonii*)
Die jungen Blätter der Geranien welken und trocknen später ein. Sie fallen bei der geringsten Berührung ab. Am Spross zeigen sich bräunlich durchscheinende Leitungsbahnen, bei starkem Befall auch Faulstellen, aus denen ein orangeroter Saft austritt.
- **Bakterienkrebs**
Tumorartige Zellwucherungen an Spross oder Wurzeln von Chysanthemen, Obstgehölzen oder Rosen.
- **Feuerbrand** (*Erwinia amylovora*)
Die befallenen Pflanzen zeigen zuerst Welkeerscheinungen. Befallene Zweigspitzen biegen sich u-förmig. Die Blätter verfärben sich braunschwarz, werden ledrig trocken. Sie fallen aber nicht ab.
Feuerbrand ist in der Schweiz meldepflichtig. Bei Verdacht auf Feuerbrand muss dies somit der Kantonale Fachstellen für Pflanzenschutz oder dem Feuerbrandbeauftragten der Gemeinde gemeldet werden. Unter www.feuerbrand.ch können aktuelle Informationen und Adressen abgerufen werden.



Blüteninfektion von Feuerbrand bei einem Apfelbaum

Abb. 3.53

Achtung:

Pflanzen können latent befallen sein, ohne dass Schäden optisch feststellbar sind.

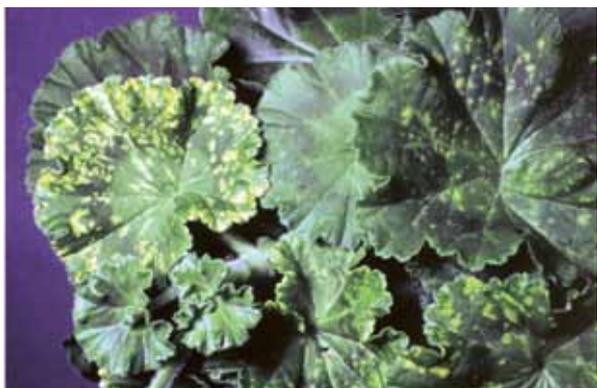
Wirtspflanzen des Feuerbrands	
Kernobst	
▪ <i>Cydonia</i>	▪ Quitte
▪ <i>Malus</i>	▪ Apfel einschliesslich Zierapfel
▪ <i>Pyrus</i>	▪ Birne einschliesslich Zierbirne und Nashi
Ziergehölze	
▪ <i>Chaenomeles</i>	▪ Scheinquitte, Feuerbusch
▪ <i>Cotoneaster</i>	▪ Stein-, Felsen- oder Zwergmispel; Pflanzverbot ganze Schweiz
▪ <i>Mespilus</i>	▪ Mispel
▪ <i>Pyracantha</i>	▪ Feuerdorn
▪ <i>Photinia davidiana</i> (<i>Stranvaesia</i>)	▪ Stranvaesie, Lorbeermispel; Pflanzverbot ganze Schweiz
▪ <i>Eriobotrya</i>	▪ Wollmispel (nicht winterhart)
Wildgehölze	
▪ <i>Crataegus</i>	▪ Weissdorn, Rotdorn, Hahndorn
▪ <i>Sorbus</i>	▪ Vogelbeere/Eberesche, Mehlbeere, Elsbeere, Speierling usw.
▪ <i>Amelanchier</i>	▪ Felsenbirne, wenig anfällig

Bekämpfung der Bakterien

Ausser Streptomycin, das Obstbauern mit einer Sonderbewilligung zur Bekämpfung von Feuerbrand einsetzen können, gibt es zurzeit keine direkten Bekämpfungsmassnahmen. Deshalb stehen vorbeugende Massnahmen im Vordergrund. Dabei ist insbesondere auf die Hygiene zu achten. Substrate, Töpfe, Arbeitsplätze, Werkzeuge und Hände müssen regelmässig desinfiziert werden. Es empfiehlt sich, auf übermässiges Giessen und Düngen zu verzichten und Verletzungen sowie längere Zeit nasse Blätter zu vermeiden. Befallene oder verdächtige Pflanzen müssen sofort entsorgt werden. Kupferspritzungen haben ebenfalls eine vorbeugende Wirkung. Sie verhindern das Eindringen der Bakterien in die Pflanze. Sie können aber eine befallene Pflanze nicht heilen.

Phytoplasmen

Mycoplasmen, bei Pflanzen Phytoplasmen genannt, haben die Grösse von Viren, gehören aber zu den Bakterien. Sie haben einen eigenen Stoffwechsel und können sich selbstständig vermehren. Phytoplasmen sind darum die bis heute kleinsten bekannten Lebewesen. Die Schadbilder der Phytoplasmen sind sehr vielfältig: Stauchung der Pflanzen, übermässiger Austrieb von Knospen, Vergilbung der Blattadern und Blätter, Blütenvergrünungen, -verlaubungen, -verblassungen und -verkrüppelungen. Da sie dem Befall von Viren ähneln, sind sie schwierig zu bestimmen, meist sind dazu Laboruntersuchungen notwendig. Die Übertragung von Phytoplasmen erfolgt vorwiegend durch Vektoren wie Läuse oder Zikaden. Eine direkte Bekämpfung ist nicht möglich, weshalb der Bekämpfung der Vektoren grosse Beachtung zu schenken ist.



Pelargoniumblätter mit Symptomen einer Virose

Abb. 3.54

Pflanzenschädigende Viren

Viren sind noch viel kleiner als Bakterien (20 bis 200 nm, das heisst 0.02 bis 0.2 Tausendstel Millimeter) und sind nur unter dem Elektronenmikroskop sichtbar. Sie bestehen im Wesentlichen aus Erbsubstanz, die mit einem Eiweissmantel umgeben ist. Im Gegensatz zu allen anderen Lebewesen haben Viren keinen eigenen Stoffwechsel und sie wachsen auch nicht. Deshalb können sie sich nur in lebenden Zellen anderer Organismen vermehren. Als Krankheitserreger treten sie bei Mensch, Tier und Pflanze auf. Viren leben in den Saftströmen und im Zellinnern.

Viruserkrankungen werden auch als **Virosen** bezeichnet. Durch Virosen erzeugte Schadbilder sind ganz unterschiedlich. Beim Mosaikvirus findet man zum Beispiel häufig mosaikartige Aufhellungen an den Blättern. Der Wuchs ist oft geschwächt bis

kümmertlich. Häufig sind eigentümliche Verformungen feststellbar wie Zwergwuchs, Schmalblättrigkeit oder verkrüppelte Früchte. Die Ausprägung der Schadbilder ist stark witterungs- und kulturabhängig. Oft ist eine sichere Beurteilung nur mit einer Laboranalyse möglich. Wichtige pflanzenschädigende Virenarten sind:

- Mosaikvirus
- Stauchevirus
- Tabakmosaikvirus (TMV)
- Tomatenbronzefleckenviren (TSWV)
- Kräuselviren

Übertragung von Viren

Viren gelangen auf den verschiedensten Wegen zu den Pflanzen. Sie werden durch Kontakt von Pflanze zu Pflanze, durch tierische Schädlinge (insbesondere Thrips, Blattlaus und Weisse Fliege) und im Boden durch Pilze oder Nematoden übertragen. Weiter besteht die Gefahr einer Infektion bei kontaminiertem Wasser, über die Kleidung, die Hände, kontaminierte Samen (Tomatenmosaikvirus), Pflanzenreste und Blütenstaub. Weitere Übertragungsmöglichkeiten entstehen beim Pflanzenschnitt, bei der Veredelung von Pflanzen, bei der Ernte und sonstigen Kulturarbeiten.

Bekämpfung von Viren

Eine direkte Bekämpfung ist nicht möglich. Wichtig sind die vorbeugenden Massnahmen. Wenn möglich sollte man resistente Pflanzensorten verwenden und beim Kulturstart auf virenfreie Ausgangsmaterialien achten. Vorbeugend wirkt auch eine konsequente Bekämpfung der tierischen Überträger wie Blattläuse und Thripse. Bei den Kulturarbeiten ist der Hygiene grosse Beachtung zu schenken. Befallene Pflanzen müssen sofort entfernt und dem Kehrriech mitgegeben werden. Stellflächen und Ernte- sowie Schnittwerkzeuge sollten zum Beispiel regelmässig mit 70-prozentigem Alkohol desinfiziert oder durch Erhitzen sterilisiert werden.

Biologische Pflanzenschutzmittel: Peressigsäure

Produkte auf Basis von Peressigsäure können als Desinfektionsmittel verwendet werden. Sie eignen sich zur Behandlung von Gewächshausstrukturen, Bewässerungseinrichtungen, Töpfen und anderen Gerätschaften als Vorbeugung oder nach einem Befall.

Unkräuter, Beikräuter, Begleitflora

Auf von Menschen bearbeiteten Flächen wachsen neben den angebauten Pflanzen stets auch mehr oder weniger unerwünschte Pflanzen. Diese werden Unkräuter genannt – achtungsvoller: Begleitflora, Bei- oder Wildkräuter. Jede Pflanze, die an einem unerwünschten Ort wächst, ist also ein Unkraut: der Löwenzahn in einer Rasenfläche, der Birkensämling in einer Rabatte wie auch die abgesamte Aquilegia im Steingarten.

Wie schädigt die Begleitflora die Kulturpflanzen? Sie ist ein Konkurrent für die zur Verfügung stehende Fläche, entzieht Wasser sowie Nährstoffe. Zudem ist gerade in einem Ziergarten die Ästhetik sehr wichtig. Darin haben Wildkräuter oft keinen Platz.

Neben einer möglichen Schädigung der Kulturen können Unkräuter aber auch nützlich sein. Sie bieten Unterschlupf für Nützlinge, sind Ablenkpflanzen für potenzielle Schädlinge, Lockpflanzen für bestäubende Insekten, können Bodenzeiger sein und unbebauten Boden vor Erosion schützen.

Einteilung der Begleitflora	
Die Unkräuter lassen sich in verschiedene Gruppen einteilen. Relevant ist die Unterteilung in Samenunkräuter und Wurzelunkräuter.	
Samenunkräuter	Wurzelunkräuter
<p>Die Fortpflanzung und Verbreitung erfolgt ausschliesslich über Samen. Samenunkräuter sind relativ harmlos und mit regelmässigem Jäten gut in Grenzen zu halten.</p> <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Echtes Springkraut ▪ Vogelmiere ▪ Kleines Knopfkraut 	<p>Diese Bezeichnung ist zwar gebräuchlich, jedoch nicht ganz korrekt. Zu diesen Unkräutern zählen Pflanzen, die sich vegetativ und generativ vermehren können. Sie besitzen ausdauernde Wurzeln und treiben wieder aus, wenn sie nur abgerissen oder mit thermischen Geräten abgebrannt werden. Wurzelunkräuter sollten unverzüglich entfernt werden, möglichst bevor sie sich einzunisten beginnen. Später wird es aufwendiger, sie zu roden. Bevor die Wurzelreste auf dem Kompostplatz landen, sollten sie austrocknen, damit sie nicht neu austreiben können.</p> <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Quecke ▪ Ackerwinde ▪ Brennessel ▪ Giersch

Unkrautregulierung

Achtung:

Auf Wegen und Plätzen, Dächern und Terrassen, Lagerplätzen und Böschungen sowie auf Grünstreifen entlang von Strassen und Gleisen ist die Anwendung von Herbiziden verboten.

Vollkommen unkrautfreie Anlagen sind heute nicht mehr gefragt. Die moderne Begleitkrautregulierung hat vielmehr folgende drei Ziele:

- Begleitkrautbestand unter der wirtschaftlichen Schadschwelle halten.
- Artenreiche, ausgewogene Begleitkrautbestände ohne Problemunkräuter erhalten.
- Umweltbelastungen durch Regulierungsmassnahmen so weit wie möglich vermeiden.

Wo die Schadschwelle im Einzelfall liegt, ist für den Gartenbauer oft von den Kunden abhängig. Diese bestimmen, ob sie einige Unkräuter tolerieren oder einen klinisch reinen Garten wollen. Die Aufgabe des Gärtners ist es, den Kunden zu zeigen, welche Begleitflora tolerierbar ist, ihnen den Nutzen der Unkräuter aufzuzeigen und wenn nötig die Unkräuter möglichst umweltschonend zu bekämpfen.

Grundsätzlich gilt, dass frisch gekeimtes oder junges Unkraut einfacher zu bekämpfen ist als etablierte Pflanzen. Darum lohnt es sich, dem Unkraut vor allem im Frühling grosse Beachtung zu schenken. Werden unerwünschte Pflanzen frühzeitig entfernt, können sie keine Samen entwickeln und verbreiten sich nicht weiter.

Vorbeugend kann das Aufkommen der Begleitflora durch bauliche Massnahmen verhindert werden, zum Beispiel mit Mörtelfugen statt Sandfugen, eng verlegten Platten oder dominanter Bepflanzung. Auch Mulchen oder das Auslegen von schwarzer Folie unterdrücken die Begleitflora.

Neben der Herbizidanwendung (siehe Kapitel 4, Seite 82) und dem traditionellen Jäten und Hacken kommen verschiedene weitere Methoden und Geräte zum Einsatz:

- Bei den **mechanischen Verfahren** werden zum Beispiel Wildkrauteggen, Krautbesen oder Aufreisseggen eingesetzt. Diese Maschinen reissen die bestehende Begleitflora aus oder verhindern durch regelmässiges Wischen oder Durchmischen von Belägen ein Aufkommen der Pflanzen.
- **Thermische Verfahren** arbeiten mit hoher Hitze. Das führt zum Absterben von Pflanzenzellen und kann die gesamte Pflanze zerstören. Eingesetzt werden Abflam-, Infrarot- und Wasserdampfgeräte. Die Arbeit muss besonders in den ersten Jahren regelmässig wiederholt werden. Da mit hohen Temperaturen gearbeitet wird, müssen die Anwender besonders auf die Arbeitssicherheit und den Schutz der Umgebung achten.

Invasive Neophyten

Neophyten: Sind gebietsfremde Pflanzenarten, die nach dem Jahr 1500 eingebracht wurden und sich bereits wildlebend ausgebreitet haben.

Invasive Arten: Arten, die sich so stark und rasch ausbreiten, dass sie andere, für den betreffenden Lebensraum charakteristische Arten, verdrängen.

Schwarze Liste:

Liste der invasiven Neophyten bei denen aufgrund des aktuellen Kenntnisstands ein hohes Ausbreitungspotenzial in der Schweiz gegeben oder zu erwarten ist. Zudem ist der Schaden in den Bereichen Biodiversität, Gesundheit und/oder Ökonomie erwiesen und hoch. Vorkommen und Ausbreitung dieser Arten müssen verhindert werden. Hinweis: auf der Schwarzen Liste sind auch alle verbotenen Pflanzen aufgeführt.

Watch-Liste, (Beobachtungsliste):

Liste der invasiven Neophyten bei denen ausgehend vom heutigen Kenntnisstand ein mittleres bis hohes Ausbreitungspotenzial in der Schweiz gegeben oder zu erwarten ist. Zudem ist der Schaden in den Bereichen Biodiversität, Gesundheit und/oder Ökonomie mittel bis hoch. Vorkommen und Ausbreitung dieser Arten muss zumindest beobachtet werden und es müssen weitere Kenntnisse zu diesen Arten gesammelt werden. Im benachbarten Ausland verursachen diese Arten bereits oft Schäden.

Pflanzenarten werden seit Jahrhunderten durch Menschen über natürliche Grenzen hinweg transportiert. Unsere Obstbäume beispielsweise wurden bereits durch die Römer aus Asien zu uns gebracht. Heute sind sie aus unserer Landschaft kaum mehr wegzudenken. Neophyten ist die Bezeichnung für Pflanzen, die erst seit dem Jahr 1500 bei uns vorkommen (Im Jahre 1492 entdeckte Kolumbus Amerika und 1511 umsegelte Magellan erstmals die Erde). Wörtlich übersetzt bedeutet Neophyten «neue Pflanzen». Diese gebietsfremden Pflanzen sind zum grössten Teil, wie viele Gartenpflanzen und eingeführte landwirtschaftliche Kulturpflanzen, absolut harmlos. Platanen, Rosskastanien, Mais, Kartoffeln, Tomaten, etc. sind Beispiele davon. Einige der neuen Pflanzen verhalten sich jedoch invasiv. Sie verwildern, breiten sich stark aus und verdrängen dabei die einheimischen Pflanzen. Bestimmte Arten sind sogar gefährlich für unsere Gesundheit, wie Ambrosia und Riesenbärenklau. Andere, wie die asiatischen Knöteriche, können Bachufer destabilisieren oder Bauten schädigen. Gleichzeitig können die Exoten durch sogenanntes Einkreuzen die biologische Eigenart und Vielfalt der einheimischen Flora verfälschen. Alle diese Problempflanzen bezeichnet man als invasive Neophyten. In der Schweiz stehen zur Zeit vierzig Pflanzen als offensichtlich schädliche, invasive Neophyten auf der Schwarzen Liste. Zwölf davon befinden sich auf der Liste der vom Bund verbotenen Pflanzen (Seite 72) und weitere siebzehn als potenziell schädliche, invasive Neophyten auf der Watch-Liste. (Inhalt des Kapitels aus www.neophyten.ch).

Vorbeugende Maßnahmen

Um ein weiteres Verwildern zu verhindern, sollte auf problematische Arten verzichtet oder mindestens ihre weitere Verbreitung kontrolliert werden.

So müssen alle handelbaren Pflanzen der Schwarzen- und der Watch-Liste im Verkauf (Detailverkauf, Abgabe und Pflanzung durch Kundengärtner) mit Informationen versehen sein. Die Abnehmer müssen informiert werden, wie sie mit diesen Pflanzen umzugehen haben, damit sich diese nicht unkontrolliert in der Umwelt ausbreiten.

Bei der Entsorgung von Pflanzenmaterial ist spezielle Sorgfalt geboten, da sich auch einzelne Pflanzenteile ausbreiten und vermehren können. Die Kantone verfügen über Merkblätter für die direkte Bekämpfung von Neophyten. Im Internet finden sich aktuelle Beiträge zu diesem Thema.

Rechtliche Grundlagen

Laut Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz ist das Ausbringen fremder Arten in den öffentlichen Raum bewilligungspflichtig:

«Art. 23: Das Ansiedeln von Tieren und Pflanzen landes- oder standortfremder Arten, Unterarten und Rassen bedarf der Bewilligung des Bundesrates. Gehege, Gärten und Parkanlagen sowie Betriebe der Land- und Forstwirtschaft sind ausgenommen.»

Im Anhang 2 der Freisetzungsverordnung zum Umweltschutzgesetz im Umgang mit invasiven Organismen sind vom Bund verbotene Pflanzen definiert.

Vor allem die Schwarze- und die Watch-Liste wurden in Zusammenarbeit mit Nachbarländern erstellt. Deshalb sind darauf einige kaum bekannte Pflanzen oder auch Kirschlorbeer, Paulownien und Mahonien zu finden, welche sich bei uns bisher nicht in der Natur ausgebreitet haben. Erfahrungen aus andern Europäischen Ländern zeigen jedoch, dass man diese Pflanzen im Auge behalten muss.

Vom Bund verbotene Pflanzen (Stand Mai 2014)	
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Aufrechtes oder Beifussblättriges Traubenkraut
<i>Crassula helmsii</i>	Nadelkraut
<i>Elodea nuttalli</i> Nuttalls	Wasserpest
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	Riesenbärenklau
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Grosser Wassernabel
<i>Impatiens glandulifera</i>	Drüsiges Springkraut
<i>Ludwigia</i> spp.	Südamerikanische Heusenkräuter
<i>Reynoutria japonica</i> = <i>Fallopia j.</i> = <i>Polygonum cuspidatum</i>	Japanischer Stauden-Knöterich
<i>Reynoutria sachalinensis</i> + <i>R. X bohemica</i>	Sachalin-Knöterich + Bastard-Knöterich
<i>Rhus typhina</i>	Essigbaum
<i>Senecio inaequidens</i>	Schmalblättriges Greiskraut
<i>Solidago</i> spp. (<i>S. canadensis</i> , <i>S. gigantea</i> , <i>S. nemoralis</i> ; ohne <i>S. virgaurea</i>)	Amerikanische Goldruten inkl. Hybride

Informationen und die aktuellen Listen sind unter folgendem Link abrufbar:

<http://www.infoflora.ch/de/>

4

Pflanzenschutzmittel

4. Pflanzenschutzmittel

Zusammensetzung und Einteilung der Pflanzenschutzmittel

Pflanzenschutzmittel bestehen aus einer oder mehreren wirksamen Aktivsubstanzen, den Wirkstoffen, sowie verschiedenen Zusatzstoffen mit je eigenen Aufgaben und Nutzen. Moderne Spritzmittel sind also eine komplexe Mischung verschiedener Additive, die unterschiedlichste Zwecke erfüllen. Einige Beispiele von Zusatzstoffen:

- **Netzmittel**
Das sind seifenartige Zusätze, welche die normale Oberflächenspannung des Wassers herabsetzen. Dadurch verleihen sie der Spritzbrühe eine gute Benetzungsfähigkeit und Spreitung auf der Oberfläche der Pflanzenteile.
- **Haftmittel**
Sie erhöhen die Witterungsbeständigkeit der Spritzmittel auf der Pflanzenoberfläche.
- **Stabilisatoren**
Diese Zusätze ermöglichen die Persistenz (Beständigkeit) des Wirkstoffs in der Lösung oder der Spritzbrühe.
- **Penetrationsmittel**
Sie verbessern das Durchdringen der Kutikula durch die Aktivsubstanzen.
- **Emulgatoren und Lösungsmittel**
Diese Zusätze verhindern die Entmischung der verschiedenen Komponenten in den Präparaten und sorgen so für Stabilität. Ferner ermöglichen sie beim Zubereiten der Spritzbrühe eine homogene Mischung mit Wasser.
- **Warn- und Vergällungstoffe**
Sie verleihen dem Produkt eine auffallende Farbe oder einen unangenehmen Geruch. Damit sollen Unfälle durch Verwechslungen vermieden werden. Oft ist der unangenehme Geruch der Produkte kein Zusatz, sondern sogar typisch für die Wirkstoffe, zum Beispiel bei Phosphorsäureester-Produkten.
- **Füllstoffe**
Sie dienen dem Volumenausgleich und sind vor allem Emulsionen, wasserdispergierbaren Pulvern und Granulaten beigemischt. So entstehen sinnvolle Mengen für die Brüheherstellung oder Ausbringung. Beispiele: Talk, Kaolin, Kalk, Bentonit, Gips.

Zusatzstoffe von Pflanzenschutzmitteln

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| ▪ Abdriftkontrollmittel | ▪ Netzmittel |
| ▪ Aktivatoren | ▪ Penetrationsmittel |
| ▪ Emulgatoren | ▪ Puffermittel |
| ▪ Entschäumer | ▪ Spreiter |
| ▪ Füllstoffe | ▪ Stabilisatoren |
| ▪ Haftmittel | ▪ Vergällstoffe |
| ▪ Lösungsmittel | ▪ Weichmacher |

Formulierungsarten

Als Formulierung wird die Aufbereitungsform bezeichnet, in welcher der Wirkstoff und die Zusatzstoffe vermengt sind. Die Wahl der Formulierungen richtet sich nach den Anforderungen der Praxis sowie nach toxikologischen und produktionstechnischen Gesichtspunkten. Pflanzenschutzmittel lassen sich auch aufgrund der Formulierungen einteilen; hier eine Liste der häufigsten Formulierungsformen mit ihren internationalen Kürzeln in Klammern.

- **Emulsionen (EC)**
Ölige Flüssigkeiten, die sich in Wasser nicht auflösen. Die Tröpfchen der Emulsion schweben frei im Wasser. Emulsionen sind in der Regel daran erkennbar, dass sie mit Wasser gemischt schlagartig milchige Brühen ergeben. Lässt man die Brühe stehen, rahmen die Emulsionströpfchen mit der Zeit an der Oberfläche auf.
- **Wasserlösliche Konzentrate (SL)**
Ein flüssiger Wirkstoff ist in einer wässrigen Lösung gelöst.
- **Suspensionen (SC)**
Feste Substanzen, die als feinste Teilchen im Wasser schweben. Je stabiler die Suspension, desto länger dauert es, bis diese Teilchen am Boden einen Niederschlag bilden, wenn die Spritzbrühe stehen gelassen wird. Bei diesen Produkten ist es wichtig, die Packung vor Gebrauch zu schütteln.
- **Wasserdispersierbare Pulver (WP)**
Fein zerriebene, stäubende Substanzen, die in Wasser eine stabile Suspension ergeben.
- **Dispersierbare Granulate (DG)**
Diese Granulate zerfallen in Wasser schnell und ergeben stabile Suspensionen. Ihr Vorteil gegenüber den wasserlöslichen Pulvern: Sie stäuben bei der Handhabung nicht, was die Gefahr einer Inhalation durch den Anwender reduziert.
- **Stäubemittel (DP)**
Diese Pulver werden trocken und mit Stäubegeräten direkt auf die Pflanzen appliziert; mit Vorteil, wenn diese noch taufeucht sind.
- **Aerosole (AE)**
Flüssigkeiten, die unverdünnt aus der Spraydose oder mit Nebelgeräten versprüht werden.
- **Räuchermittel (FU)**
Pulver in Dosen oder als Blöcke gepresst. Sie verdampfen durch Anzünden oder durch die Einwirkung von Feuchtigkeit. Solche Produkte werden praktisch nur noch zur Mäusebekämpfung eingesetzt.

Einteilung der Pflanzenschutzmittel nach der Wirkung

Pflanzenschutzmittel werden oft nach ihrer Wirkung eingeteilt. Es sind im Normalfall zehn Hauptgruppen, welche wiederum in Untergruppen aufgeteilt werden können.

Pflanzenschutzmittel und ihr Wirkungsbereich	
Produktgruppe	Wirkungsbereich
▪ Insektizide	▪ Insekten
▪ Akarizide	▪ Milben
▪ Nematizide	▪ Nematoden
▪ Molluskizide	▪ Schnecken
▪ Rodentizide	▪ Mäuse und Ratten
▪ Fungizide	▪ Pilzkrankheiten
▪ Bakterizide	▪ Bakterien
▪ Herbizide	▪ Unkraut, Pflanzen
▪ Saatbeizmittel	▪ Schädlinge und Krankheiten am Saatgut
▪ Phytohormone	▪ Wachstumsregulatoren, die das Pflanzenwachstum steuern
Innerhalb dieser Bereiche können weitere Gruppen unterschieden werden:	
▪ Aphizide	▪ Insektizide zur spezifischen Bekämpfung von Blattläusen
▪ Arborizide	▪ Herbizide, die gegen Gehölze eingesetzt werden können
Bei Insektiziden und Akariziden wird teilweise gezielt nur ein Entwicklungsstadium erfasst:	
▪ Adultizide	▪ Ausgewachsene Schädlinge
▪ Larvizide	▪ Larven (Raupen, Maden)
▪ Ovizide	▪ Eier von Schädlingen

Insektizide

Ein Insektizid ist eine Substanz zur Abtötung von Insekten und ihren Entwicklungsstadien. Das erste synthetisch hergestellte Insektizid wurde 1892 zum Patent angemeldet. Es war das Mittel Antinonin, das in den Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. entwickelt wurde und als Wirkstoff den Farbstoff 4,6-Dinitro-o-Kresol (DNOC) enthielt.

Wirkungsweisen von Insektiziden

Insektizide kann man nach ihrer Wirkungsweise einteilen, wobei viele Präparate über mehrere dieser Mechanismen wirken.

Frassgifte werden von Insektenlarven oder den adulten Tieren mit der Nahrung aktiv aufgenommen und entfalten im Darm ihre Wirkung. Bis die Frassgifte genügend wirken, frisst das Insekt weiter.

Beispiele für Frassgifte: Rotenon, Permethrin, aber auch spezifische Bakterien- und Viruspräparate

Kontaktgifte: Der Schädling muss mit der Spritzbrühe in Kontakt kommen. Die Aufnahme in den Insektenkörper erfolgt über die Fußglieder, Antennen, Rüssel und Zwischenhäute. Die meisten Insektizide besitzen eine mehr oder weniger ausgeprägte Kontaktwirkung.

Beispiele für Kontaktgifte: Pyrethrum sowie Pflanzen- und Mineralöle

Atemgifte: Der Wirkstoff wird gasförmig über die Atemöffnungen aufgenommen und gelangt von dort zu den Mitochondrien (Ort der Zellatmung). Die Atmung der Schädlinge wird unterdrückt, sie ersticken.

Beispiele für Atemgifte: Diafenthiuron, Dichlorphos und Pirimicarb

Verhalten der Insektizide auf der Pflanzenoberfläche

Nach dem Verhalten auf der Pflanzenoberfläche lassen sich drei Gruppen von Insektiziden unterscheiden:

Insektizide ohne Tiefenwirkung: Der Wirkstoff bleibt auf der Pflanzenoberfläche haften und dringt nicht ins Gewebe ein.

Beispiele: die meisten pflanzlichen Insektizide sowie synthetische Pyrethroide

Insektizide mit Tiefenwirkung: Diese Produkte dringen am Ort des Auftreffens ins Gewebe von Blättern oder Früchten ein, werden aber nicht transportiert.

Beispiele: bestimmte Phosphorsäureester, Abamectin und Diazinon

Insektizide mit systemischer oder systematischer Wirkung: Charakteristisch für systemisch wirkende Insektizide ist, dass der auf die Pflanzenoberfläche auftreffende Wirkstoff durch die Kutikula und Oberhaut (Epidermis) ins pflanzliche Gewebe eindringt. Er gelangt in die Leitgefäße und wird mit dem Saftstrom über die ganze Pflanze verteilt. Auf diese Weise werden auch versteckte Schädlinge erfasst, die mit lokal wirkenden Mitteln nur schwer zu treffen wären. Die Wirkstoffaufnahme ist jedoch nicht immer genügend, die Verdünnung oft zu gross. Deshalb werden die Erwartungen in diesen Wirkungsmechanismus in der Praxis nicht immer erfüllt.

Wirkstoffgruppen in Insektiziden

Nach chemischen Gesichtspunkten unterscheidet man anorganische, aus pflanzlichen Rohstoffen sowie synthetisch hergestellte Insektizide. Sie können anhand der Wirkstoffe in übersichtliche Gruppen zusammengefasst werden.

Phosphorsäureester (PE): Die ersten Phosphorsäureester wurden gegen Ende der 40er-Jahre synthetisiert. PE sind mehrheitlich breit wirksame Nervengifte. Sie wirken als Kontakt-, Frass- und Atemgifte und gehörten lange zu den gebräuchlichsten Insektiziden. Im Verkauf sind nur noch Dimethoat- und Chlorpirifos-Produkte.

Carbamate: Carbamate wirken als Nervengifte. Zu den insektiziden Carbamaten gehört der Metamorphosehemmer Fenoxycarb und das spezifische Läuse-Insektizid Pirimicarb.

Nitroguanidine oder Neonicotinoide: Sie sind die neuste und im Moment weltweit umsatzstärkste Gruppe von Insektiziden. Es handelt sich um Nervengifte mit lang anhaltender, systemischer oder Tiefenwirkung. Die volle Wirkung tritt erst nach einigen Tagen ein. Produkte dieser Gruppe kommen vor allem gegen saugende Schädlinge zum Einsatz; Beispiele: Imidacloprid, Thiametoxam und Thiacloprid gegen Blattläuse, Weiße Fliegen, Trauermücken und Käfer. Die Produkte sind sehr gut pflanzenverträglich, problemlos mischbar und in einem breiten Temperaturspektrum anwendbar. Teilweise sind sie toxisch für Bienen und ihr Einsatz wurde deshalb in den letzten Jahren stark eingeschränkt.

Synthetische Pyrethroide: Die synthetischen Pyrethroide besitzen eine nahe chemische Verwandtschaft zum natürlichen Pyrethrum, einem Pflanzenextrakt. Es handelt sich um Substanzen, die in ausserordentlich geringen Konzentrationen wirksam sind. Die synthetischen Pyrethroide sind Frass- und Kontaktgifte. Sie besitzen keine Tiefenwirkung. Die Schädlinge müssen mit der Spritzbrühe in Berührung kommen, deshalb müssen auch die Blattunterseiten gründlich behandelt werden. Da synthetische Pyrethroide für Raubmilben toxisch sind, dürfen sie, mit wenigen Ausnahmen, in mehrjährigen Kulturen nicht eingesetzt werden. Beispiele für Wirkstoffe aus dieser Gruppe sind Cypermethrin, Deltamethrin, Lambda-Cyhalothrin, Permethrin.

Pflanzliche Insektizide: Produkte aus dieser Gruppe wirken über Kontakt als Nervengifte und wurden neben den anorganischen Insektiziden bereits vor der Entdeckung von DDT eingesetzt. Die Bedeutung blieb jedoch gering, weil die Gewinnung – insbesondere von Pyrethrum aus getrockneten Chrysanthemenblüten – relativ teuer und die Beständigkeit unter Einwirkung von Luft und Licht gering ist.

In letzter Zeit erleben die pflanzlichen Insektizide vor allem durch die Bestrebungen des biologischen Landbaus eine Renaissance. Sie können zur Bekämpfung von Blattläusen, Blattsaugern, Weissen Fliegen, Spinnmilben und blattfressenden Raupen eingesetzt werden. Beispiele sind Pyrethrum, Rotenon (Deris), Quassia oder Neem-Extrakt.

Insektenwachstumsregulatoren (IGR): Zu diesen Produkten gehören verschiedene chemische Verbindungen, deren Wirkung den natürlichen Hormonen und Enzymen von Insekten entspricht. Sie stören das normale Wachstum und die Entwicklung von Insekten und sind deshalb im Allgemeinen harmlos für Wirbeltiere und Pflanzen. Die Insektenwachstumsregulatoren werden in drei Gruppen eingeteilt:

Vorsicht:

Metamorphosehemmer niemals in offene Blüten spritzen, da sie sonst die Bienenbrut schädigen können. Kontaminierte Bienen tragen den Wirkstoff in den Stock.

- **Metamorphosehemmer** wirken als synthetische Larvenhormone, die den Wechsel von einem Entwicklungsstadium zum nächsten – zum Beispiel vom Ei zur Raupe oder von der Raupe zur Puppe – verhindern. Am häufigsten werden sie eingesetzt gegen ausgewachsene Raupen von Schalenwicklern sowie als Ovizid gegen Apfelwickler, Kleine Fruchtwickler und Pflaumenwickler, aber auch gegen die Larven der Grossen Obstbaumschildlaus (zum Beispiel Fenoxycarb).
- **Häutungsbeschleuniger** wirken wie das natürliche Häutungshormon Ecdyson. Es wird sofort eine Häutung eingeleitet und die Larve stirbt nach einigen Tagen, zum Beispiel bei einer Behandlung mit Tebufenozid.
- **Häutungshemmer** sind chemisch gesehen Harnstoffverbindungen, die den Aufbau des Chitinpanzers der Insekten hemmen. Wenn sich die Schädlingslarven häuten, wird die neue Haut nicht richtig ausgebildet und die Schädlinge verenden. Häutungshemmer, zum Beispiel Diflubenzuron und Teflubenzuron, können gegen verschiedene Raupen wie Frostspanner, Eulenraupen, Miniermotten eingesetzt werden.

Pheromone: Diese Produkte haben unterschiedliche physiologische Wirkungen. Am bekanntesten sind die artspezifischen Sexualpheromone. Sie dienen zur Anlockung männlicher Artgenossen. Viele Sexualpheromone können synthetisch hergestellt werden.

Zur Befallskontrolle kommen Pheromone in Form von «duftenden» Klebfallen vor allem im Obst- und Weinbau zum Einsatz. Anhand der gefangenen Falter, zum Beispiel des Apfelwicklers, lassen sich die Populationsdichte und damit das Risiko eines wirtschaftlich nicht mehr tragbaren Befalls abschätzen.

Bei der Verwirrungstechnik werden in einer Parzelle sehr viele Duftquellen installiert, was die Orientierung der männlichen Falter stark stört. Die derart verwirrten Männchen können die Weibchen nicht mehr gezielt aufsuchen, sodass die Paarung und die Befruchtung der Eier erfolgreich verhindert werden.

Bakterienpräparate: Die wichtigsten Bakterienpräparate werden aus verschiedenen Stämmen von *Bacillus thuringiensis* hergestellt. Die Bakterien werden von den Schädlingslarven gefressen und gelangen in den Darm. Toxinkristalle der Bakterien zerstören darauf den Darmtrakt und die Raupen sterben nach einigen Tagen. Es sind verschiedene Stämme gegen Raupen, Kartoffelkäfer-, Trauermücken- und Stechmückenlarven im Handel.

Viruspräparate: Granuloseviren haben zurzeit die grösste Bedeutung bei der Bekämpfung von Apfel- und Schalenwicklern. Die Viren wirken sehr spezifisch. Sie gelangen wie die Bakterienpräparate bei der Frassaktivität in den Körper der Schädlingslarven, vermehren sich massiv und führen bald zum Tod.

Seifenpräparate: Dabei handelt es sich um natürliche Fettsäuren, die meist als Kalisalze formuliert sind. Seifen sind Kontaktgifte. Sie finden vor allem im Hausgarten sowie für Zier- und Zimmerpflanzen Anwendung, und zwar gegen Blattläuse und Spinnmilben. Die Pflanzen müssen allseitig gründlich behandelt werden.

Ölpräparate: Sie basieren auf Mineral- oder Pflanzenölen. Einige Formulierungen werden kombiniert mit Phosphorsäureestern angeboten. Ölpräparate werden hauptsächlich zur Reduktion überwinternder Schädlingsstadien im Obst-, Wein- und Gartenbau eingesetzt. Die Anwendung erfolgt während der Vegetationsruhe bis kurz vor dem Austrieb.

Früher wurden mehrjährige Kulturen oft routinemässig mit Ölpräparaten behandelt. Heute stehen viele andere Möglichkeiten für eine selektivere Bekämpfung von Blattläusen, Blattsaugern und Spinnmilben zur Verfügung. Bei Schildlausbefall ist der Einsatz von Ölpräparaten nach wie vor beliebt. Zudem werden sie zur Bekämpfung von Woll-, Schmier- sowie Schildläusen an hartlaubigen Zimmerpflanzen eingesetzt.

Akarizide

Akarizide sind Produkte zur Bekämpfung pflanzenschädigender Milben. Gewisse Insektizide erfassen auch Spinnmilben, während gewisse Akarizide auch gegen Insekten wirken können. Milbenprobleme lassen sich oft durch geschickte Produktwahl eindämmen. Wichtig zur Vorbeugung gegen Resistenzen ist, dass bei mehreren Behandlungen gegen Milben Produkte mit unterschiedlichem Wirkungsmechanismus ausgewählt werden. Nebenwirkungen von Insektiziden und Fungiziden auf Milben – besonders auf Raubmilben, die natürlichen Feinde der pflanzenschädigenden Milben – scheinen ebenfalls einen Einfluss auf die Resistenzbildung zu haben. Daneben gibt es Fungizide, die Spinnmilben fördern, zum Beispiel Captan, das auch die Pilzkrankheiten der Milben bekämpft, und solche, die eine akarizide Nebenwirkung aufweisen, also Milben töten können (Schwefel, Benzinimidazole und Dithiocarbamate). Gewisse Akarizide wirken auf bewegliche Stadien der Milben (zum Beispiel Abamectin oder Fenpyroximat), andere auf Eier und Junglarven (Clofentezin). Wieder andere erfassen alle Stadien (Tebufenpyrad).

Praxistipp:

Vielerorts sind die Spinnmilben mittlerweile gegen verschiedene Akarizide resistent. Es wird deshalb empfohlen, ein bestimmtes Akarizid lediglich ein- bis zweimal pro Jahr einzusetzen. Meist wirken Akarizide nur über Kontakt oder bestenfalls lokalsystemisch, was eine gründliche, allseitige Behandlung der befallenen Pflanzen nötig macht.

Nematizide

Mit Nematoden verseuchte Böden sind oft das Resultat jahrelanger Monokulturen und fehlender Fruchtfolge. Die wichtigste Massnahme gegen pflanzenschädigende Nematoden ist deshalb die Prävention durch Pflegemassnahmen, welche die Bodengesundheit langfristig fördern. (Chemische Produkte sind keine mehr im Handel.)

Molluskizide

Molluskizide sind Präparate zur Bekämpfung von pflanzenschädigenden Schnecken in landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen. Verwendet werden hauptsächlich Granulatkörner auf der Basis von Metaldehyd. Zudem gibt es Produkte für Spritzapplikationen mit demselben Wirkstoff. Sie wirken gegen alle schädlichen Nacktschnecken-Arten.

Weiter werden Schneckenkörner mit dem im Biolandbau zugelassenen Wirkstoff Eisenphosphat angeboten. Das vergiftete Tier verschwindet und vertrocknet ohne Schleimspuren in seinem Versteck. Grundsätzlich gilt für alle diese Mittel, dass sie möglichst sparsam und gezielt angewendet werden sollten.

Ausserdem ist es heute möglich, Schnecken mit Nützlingen zu bekämpfen. Schneckenparasitierende Nematoden wirken besonders gegen Ackerschnecken; die rotbraunen Wegschnecken werden dagegen wenig tangiert. In eine umsichtige Strategie der Schneckenregulierung sollten schliesslich auch verschiedene Kulturmassnahmen, wie Barrieren und mechanische Massnahmen, Eingang finden.

Rodentizide

Rodentizide sind Produkte zur Bekämpfung von pflanzenschädigenden Ratten und Mäusen. Es handelt sich dabei vor allem um mit Frassgiften behandelte Köder, die ausgelegt werden und um Vergasungsmittel.

Als Granulate oder in Form von Giftweizen finden zum Beispiel die Wirkstoffe Bromadiolon und Brodifacoum Verwendung. Die Köder werden von Hand oder mit einem Applikationsgerät in die Gänge gelegt. Sie wirken als Blutgerinnungshemmer, sodass die Tiere innerlich verbluten. Grossflächige Anwendungen sind problematisch, da dadurch auch natürliche Räuber wie Füchse oder Raubvögel gefährdet werden.

Im Bereich der Landwirtschaft (auch Obst/Beeren) können zur Vergasung Aluminiumphosphid- oder Kaliumnitrat-Patronen in die Gänge gelegt werden. Die Auslegestellen müssen gut verschlossen werden. Für den gärtnerischen Einsatz sind sie auf Grund der Gefährlichkeit und der starken Geruchsbelästigung absolut ungeeignet.

Fungizide

Praxistipp:

Pilzinfektionen verlaufen im Verborgenen, lange bevor sie sichtbar werden. Kein Fungizid kann kranke oder gar abgestorbene Pflanzenteile gesund machen. Fungizide sollten – nachdem alle kulturtechnischen Massnahmen wie Fruchtwechsel, optimale Sortenwahl, Hygiene und Pflanzabstand berücksichtigt worden sind – bei Bedarf gezielt und rechtzeitig eingesetzt werden.

Fungizide hindern Pilze an der Keimung, hemmen oder stoppen ihr Eindringen in die Pflanzen sowie das Myzelwachstum in den Pflanzen. Manche Fungizide greifen den Erreger an mehreren Stellen seiner Stoffwechselvorgänge an, andere nur an einer einzigen. Bei der zweiten Art ist die Gefahr der Bildung von weniger empfindlichen oder sogar resistenten Pilzstämmen grösser. Fungizide werden nach Wirkungsarten und nach Wirkstoffgruppen klassiert.

Wirkstoffgruppen von Fungiziden

Wirkstoffgruppen sind nach ihrer chemischen Zusammensetzung zusammengefasste Familien von Fungiziden. Sie haben oft vergleichbare Eigenschaften, ein ähnliches Wirkungsspektrum und einen ähnlichen Wirkungsort beim Schadpilz. Die wichtigsten Wirkstoffgruppen sind:

- **Strobilurine**
Beispiele: Azoxistrobin, Kresoxym-methyl, Trifloxistrobin
- **Sterolsynthesehemmer** (Morpholine, Triazole)
Beispiele: Difenaconazol, Fenbuconazol, Penconazol, Propiconazol
- **Benzimidazole**
Beispiele: Carbendazim
- **Phenylamine**
Beispiel: Metalaxyl-M

Resistenzen betreffen oft alle Produkte einer Wirkstoffgruppe; ein Wechsel mit Produkten innerhalb derselben Gruppe macht deshalb wenig Sinn. Viele Produkte werden als Mischungen von Stoffen aus verschiedenen Fungizidgruppen verkauft. Ist dies nicht der Fall, sollte nach mehrmaliger Anwendung eines Produkts in derselben Kultur auf Produkte einer anderen Wirkstoffgruppe gewechselt werden.

Wirkungsweisen von Fungiziden

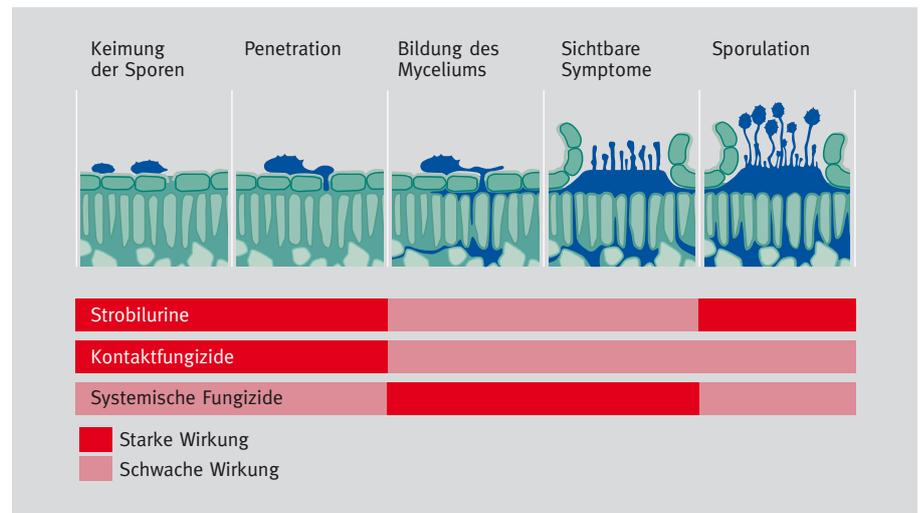
Fungizide können protektiv, kurativ oder eradikativ wirken. Protektive Fungizide verhindern eine Sporenkeimung oder das Eindringen des Pilzes in das Pflanzengewebe. Das kann durch eine direkte Einwirkung auf die Spore oder durch eine Veränderung der physiologischen Bedingungen auf dem Blatt geschehen.

Seit Mitte der 80er-Jahre sind auch kurative und eradikative Fungizide erhältlich. Kurative Fungizide können eine Infektion im Anfangsstadium stoppen. Eradikative Fungizide können Pilzbefall noch erfolgreich bekämpfen, wenn bereits Befallssymptome sichtbar sind. Bisher gibt es eradikative Wirkstoffe nur für die Bekämpfung von ektoparasitischen (auf den Pflanzen lebenden) Pilzen wie zum Beispiel den Echten Mehltau.

Kontaktfungizide: Diese Wirkstoffe bilden einen Belag auf der Pflanzenoberfläche und verhindern so die Sporenkeimung und das Eindringen des Keimschlauchs. Kontaktfungizide schützen nur die behandelte Oberfläche, nicht den Neuzuwachs. Sie werden durch Beregnung oder Niederschläge abgewaschen. Die vorbeugende Wirkung dauert ca. 8 bis 10 Tage, je nach Zuwachs und Niederschlag. Auch bei wiederholter Anwendung kommt es bei den Schadpilzen nicht zur Resistenzbildung.

Beispiele: Kupferprodukte, Schwefelprodukte, Captan, Folpet, Mancozep

Systemische Fungizide: Sie wirken auch kurativ gegen bereits eingedrungene Pilze. Die Dauerwirkung beträgt je nach Produkt und Krankheit zwischen 7 und selten 21 Tage. Systemische Fungizide schützen auch den Neuzuwachs, da die Wirkstoffe über die Leitungsbahnen weitergeleitet werden. Bei wiederholter Anwendung können sich langsam Resistenzen aufbauen. Beispiele: Aluminiumfosetyl, Carbendazim, Fenbuconazol, Metalaxyl-M, Propamocarb



Wirkungsweisen von Fungiziden
Abb. 4.1

Fungizide mit Tiefenwirkung: Sie dringen ins Pflanzengewebe ein und wirken 1 bis 3 Tage kurativ. Die vorbeugende Wirkung dauert ca. 10 bis 14 Tage. Diese Fungizide schützen die behandelten Pflanzenteile, nicht den Neuzuwachs. Bei wiederholter Anwendung können sich langsam Resistenzen aufbauen. Beispiele: Difenaconazol, Penconazol

Mesostemische, translaminare Fungizide (Strobilurine): Strobilurine verhindern die Sporenkeimung und später auch die erneute Sporenbildung. Sie dringen rasch ins Blatt ein und sind sehr schnell regenfest. Die Umverteilung erfolgt in der Wachsschicht oder je nach Produkt systemisch. Der Neuzuwachs ist teilweise ebenfalls geschützt. Der vorbeugende Schutz beträgt 10 bis 21 Tage. Das Risiko von Resistenzen ist bei unsachgemässer Anwendung recht hoch. Beispiele: Azoxistrobin, Kresoxym-methyl, Trifloxistrobin

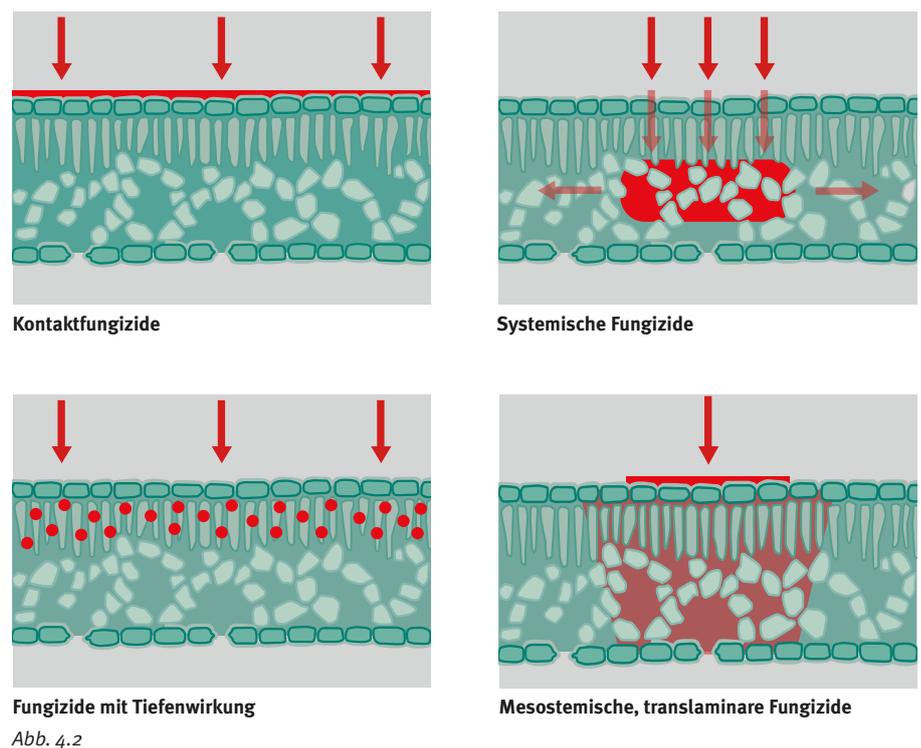


Abb. 4.2

Bakterizide

Bakterien sind mikroskopisch kleine Einzeller. Von den vielen Tausend Bakterienarten sind einige wenige als Krankheitserreger an Pflanzen bekannt. Es handelt sich vor allem um Arten der Gattungen *Pseudomonas*, *Xanthomas*, *Agrobacterium* und *Erwinia*. Es sind keine frei verfügbaren Produkte im Handel, die bakterizid wirken. Als einziges Produkt ist zurzeit Streptomycin erhältlich, allerdings nur unter streng überwachten Bedingungen für den

Profi-Obstbau. Es soll mithelfen, den Feuerbrand zu kontrollieren.

Kupfer hat eine gewisse protektive Wirkung gegen den einen oder anderen Erreger. Ein Spritzbelag von Kupfer kann unter Umständen das Eindringen von Bakterien ins Pflanzengewebe verhindern.

Kalk und andere Substanzen können ebenfalls mithelfen, Bakterieninfektionen zu minimieren. Sie sind für eine direkte Bekämpfung jedoch wenig geeignet. Deshalb ist der Pflanzenhygiene besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Das heisst:

- Verwendung von gesundem Saat- und Pflanzgut
- Regelmässiger Fruchtwechsel
- Vermeiden von Schnittwunden
- Routinemässiges Desinfizieren der Werkzeuge
- Sterilisation der Saatguterde und der Kultureinrichtungen
- Elimination erkrankter Pflanzen

Herbizide

Herbizide sind Substanzen, die Pflanzen abtöten können. Sie sind mengenmässig die grösste Gruppe aller verwendeten Pflanzenbehandlungsmittel – weltweit wie auch in der Schweiz.

Total- und Selektivherbizide

Totalherbizide schädigen alle Pflanzen. Selektivherbizide werden von einzelnen Pflanzenarten unter bestimmten Voraussetzungen vertragen. Manchmal entscheidet jedoch nur die ausgebrachte Menge darüber, ob die Behandlung mit einem Herbizid selektiv auf gewisse Pflanzen oder total wirkt.

Mit **Totalherbiziden** ist meist keine selektive Bekämpfung möglich. Sie wirken auf alle Pflanzen toxisch und dürfen weder durch Spritznebel noch durch Einschwemmung mit Kulturpflanzen in Berührung kommen.

- Totalherbizide mit Dauerwirkung werden auch als Residualherbizide bezeichnet. Es handelt sich meist um Bodenherbizide mit geringer Wasserlöslichkeit; bei Nichteinhalten der Wartezeiten sind Auswirkungen auf nachfolgende Kulturen möglich. Da in der Schweiz nur humusierte, also kultivierte Flächen mit Herbiziden behandelt werden dürfen, sind keine wirklichen Totalherbizide mit Dauerwirkung mehr im Handel.
- Totalherbizide ohne Dauerwirkung haben kaum Nachwirkungen und kurze Wartezeiten. Sie werden von den Pflanzen meist über die Blätter aufgenommen. Beispiele: Roundup, Touchdown, Basta, Reglone.

Selektivherbizide wirken nur auf bestimmte Pflanzen, andere bleiben verschont. Wie ist das möglich? Die selektive Wirkungsweise basiert auf folgenden Faktoren:

- **Unterschiedliche Form und Struktur** der Kulturpflanzen und Unkräuter
Zum Beispiel bleiben die Rasenherbizide nicht auf den wasserabstossenden Blättern der Gramineen (Rasengräser) haften, auf den behaarten, breitblättrigen Unkräutern dagegen schon.
- **Eigentümlichkeit des Stoffwechsels** bei einigen Kulturpflanzen
Die Kulturpflanze reagiert nicht auf das Herbizid, das Unkraut dagegen schon. Mais zum Beispiel kann Atrazin abbauen, andere krautige Pflanzen sind dazu nicht in der Lage. Gräserherbizide wie Agil und Fusilade wirken nur auf Gramineen.
- **Unterschiedlicher Wurzelhorizont**, Flach- oder Tiefwurzler
Meist ist dabei die Kulturpflanze tiefwurzeln und das Herbizid greift die flachwurzeln Unkräuter an.
- **Unterschiedliches Alter** bzw. Wachstumsstadium der Kulturpflanze und des Unkrauts
Das Herbizid wirkt zum Beispiel nur auf keimendes Unkraut. Goal, Stomp, Surflan sind Vertreter dieser Gruppe.

Anwendungszeitpunkt der Herbizide

Der Anwendungszeitpunkt im Lebenszyklus der Pflanzen ist ein wichtiges Kriterium bei der Anwendung von Herbiziden. Es gibt vier Typen:

Vorsaatbehandlung: Das Herbizid wird vor der Saat der Kulturpflanze eingesetzt, wobei je nach Präparat eine Einarbeitung erfolgen kann oder muss.

Vorauflaufbehandlung: Das Herbizid wird nach der Saat angewendet, aber vor dem Auflaufen der Kulturpflanzen bzw. je nach Produkt des Unkrauts.

Nachauflaufbehandlung: Die Anwendung erfolgt nach dem Auflaufen der Kulturpflanzen – oder des Unkrauts –, meist in einem genau definierten Wachstumsstadium und bei bestimmten Witterungsbestimmungen.

Unterblattbehandlung: Das Herbizid wird zwischen den Reihen und unter den Blättern der Kulturpflanzen ausgebracht mit Spezialgeräten wie Reihenspritzgerät oder Spritzschirm.

Kontaktherbizide

Dabei handelt es sich um Abbrenn-Herbizide, die vorwiegend oder ausschliesslich über das Blatt eindringen und in der Pflanze nicht weitergeleitet werden. Sie schädigen die Pflanzen nahe bei der Stelle des Eindringens, also dort, wo die Spritzbrühe in Kontakt mit der Pflanzenoberfläche kommt.

Die Wirkung der Kontaktherbizide beschränkt sich auf Pflanzen ohne Reservestoffe wie einjährige Unkräuter. Wurzelunkräuter lassen sich damit meist nicht zufriedenstellend erfassen. Typische Produkte aus dieser Gruppe sind Reglone oder Basta.

Translokale Blattherbizide (Wuchsstoffherbizide)

Diese Herbizide werden vorwiegend über das Blatt aufgenommen und anschliessend in der Pflanze weitergeleitet (Translokation). Die bekanntesten Vertreter dieser Gruppe, die Phenoxifettsäuren, greifen schädigend in den Wuchsstoffhaushalt der Pflanze ein, daher die Bezeichnung Wuchsstoffherbizide. Die meisten Rasenherbizide oder Windenmittel gehören zu dieser Gruppe. Andere Herbizide greifen störend in den Stoffwechsel, die Zellteilungsorgane oder in andere, vielfach nicht näher bekannte Vorgänge in der Pflanze ein. Gemeinsam ist aber allen translokalen Blattherbiziden, dass sie nicht am Aufnahmeort, sondern in anderen Geweben wirken, in die der Wirkstoff zuerst transportiert werden muss.

Blattherbizide werden hauptsächlich mit dem Assimilationsstrom im Phloem verteilt, der auch die Kohlenhydrate aus den Blättern weitertransportiert. Assimilate werden aber nur wegtransportiert, wenn die Blätter mehr produzieren, als sie für den eigenen Aufbau oder für die Veratmung brauchen. Die grösste Stoffauslagerung erfolgt deshalb aus voll entwickelten, assimilationsfähigen Blättern und bei günstiger, wüchsiger Witterung. Junge, noch in Entwicklung befindliche Blätter dagegen exportieren keinen Zucker. Sie leiten auch Herbizide kaum weiter.

Aktivsubstanzen, die normalerweise in der Pflanze sehr beweglich sind, können bei Überdosierung eine Kontaktwirkung verursachen, wodurch der Abtransport verhindert wird. Das ist der Grund für die häufig bei mehrjährigen Unkräutern zu beobachtende geringere Wirkung von überdosierten Behandlungen mit Rasenherbizide.

Produkte aus der Gruppe der translokalen Blattherbizide sind: Roundup, Touchdown, Duplosan KV Kombi, Agil, Fusilade.

Bodenherbizide

Diese Wirkstoffe werden über die Wurzeln aufgenommen und anschliessend in der Pflanze weitergeleitet. Sie wirken meist in den Blättern oder in anderen Pflanzenteilen. Im Boden bleibt die Wirksamkeit während längerer Zeit erhalten, deshalb wird auch die Bezeichnung Residualherbizide verwendet.

Boden: Je nach Bodenbeschaffenheit dringt das Boden-Herbizid mehr oder weniger tief in den Boden ein. Die Dosierung muss entsprechend angepasst werden; um die gleiche Wirkung zu erzielen, sind verschiedene Aufwandmengen notwendig. Die nötigen Angaben finden sich in der Gebrauchsanweisung.

- **Humusreicher Boden:** Das Herbizid dringt nicht tief ein, die Humusteilchen halten es an der Oberfläche zurück. Deshalb ist für eine ausreichende Wirkung eine grössere Herbizid-

Praxistipp:

Da auch geringe Herbizidrückstände in Geräten und Messbechern Kulturpflanzen unwiderruflich schädigen können, sind für Herbizidanwendungen speziell gekennzeichnete Geräte und separate Messbecher zu verwenden.

Praxistipp:

Optimaler Zeitpunkt für die Ausbringung von translokalen Blattherbiziden:

- Die Unkräuter müssen sich in voller Vegetation befinden.
- Die Produkte müssen 4 bis 5 Stunden auf den Blättern haften können, ohne Regen oder Tau.
- Bei Temperaturen unter 10 °C ist die Wirkung oft geringer. Bei Temperaturen über 25 °C besteht die Gefahr von Verbrennungen und ebenfalls von schlechterer Wirkung.
- Rasenherbizide können bei zu hohen Lux-Werten zu Schäden am Rasen führen.
- Abdrift ist unbedingt zu vermeiden, deshalb nicht bei Wind ausbringen.

menge nötig. In Humusböden werden die Wirkstoffe rasch abgebaut, daraus resultiert eine kürzere Wirkungszeit.

- **Normaler Boden:** Bei mittelschwerem Boden dringen die Herbizide etwas tiefer ein.
- **Sandiger Boden:** Das Herbizid dringt tiefer in den Boden, weshalb die notwendigen Mengen klein sind. Die Auswaschungsgefahr ist besonders gross.

Bodenfeuchtigkeit: Die Aktivsubstanz kann nur mit Hilfe von Wasser in den Boden eindringen; bei Trockenheit können Bodenherbizide in ihrer Wirkung versagen. Bodenherbizide sind deshalb nur in feuchten Böden anzuwenden, bei trockener Witterung muss vor und nach der Applikation bewässert werden. Die Temperatur spielt – anders als bei den translokalen Blattherbiziden – keine grosse Rolle.

Berechnung der Produktkonzentrationen

Bodenherbizide werden in Gramm pro Flächeneinheit berechnet. Die Konzentration wird nach der Wasserausbringmenge bestimmt. Angenommen, auf der Packung steht: Anwendung 1 g/m².

Was bedeutet das für die verschiedenen Ausbringungsarten?

- Verteilung mit **Rückenspritzen:** Eine Rückenspritze zu 10 Litern reicht für ca. 100 m². Konzentration für Rückenspritze: 100 g auf 10 Liter Wasser.
- Moderne **Feldspritzen** können Herbizide mit sehr wenig Wasser ausbringen. Sie arbeiten mit 300 bis 600 Litern Wasser pro ha, was ca. 3 bis 6 Litern pro 100 m² entspricht.
- Auch für die Verteilung mit der **Giesskanne** sind die gleichen Wirkstoffmengen pro m² nötig. Eine 10-Liter-Giesskanne reicht je nach Brausenöffnung für ca. 10 m² (vorher ausprobieren), also werden 100 Liter Wasser auf die 100 m² ausgebracht. Konzentration: 10 g pro 10-Liter-Giesskanne.

Für eine zufriedenstellende Wirkung werden mit Bodenherbiziden generell höhere Brühemengen benötigt als mit Blattherbiziden.

Translokale Blattherbizide: Die empfohlenen Konzentrationen werden sowohl in Prozenten pro Wassermenge als auch als Menge pro Flächeneinheit angegeben. Pro 100 m² rechnet man mit ca. 8 bis 10 Litern Wasser bei Rückenspritzen und 2 bis 5 Litern bei Feldspritzen.

Saatbeizmittel

Saatbeizmittel werden gegen Pilzkrankheiten oder Schädlinge eingesetzt. Zu diesem Zweck wird das Saatgut mit Fungiziden und/oder Insektiziden behandelt. Dies geschieht meist in speziellen Maschinen, die eine gleichmässige Verteilung der Chemikalien auf den Samen gewährleisten. Saatbeizmittel haben meist eine sehr auffällige Farbe, um den Verzehr von behandeltem Saatgut zu verhindern.

Wachstumsregulatoren

Chemische Wachstumsregulatoren werden weltweit in sehr vielen Kulturen eingesetzt. Etwa im Getreidebau zur Verbesserung der Standfestigkeit, im Obstbau zur Steuerung des Fruchtansatzes, bei Baumwolle zur Ermöglichung der mechanischen Ernte oder im Ananasanbau zur Blüteninduzierung, um nur einige Beispiele zu nennen. Die im Zierpflanzenbau verwendeten Mengen von Wachstumsregulatoren sind daneben verschwindend klein.

Was sind Wachstumsregulatoren?

Unzählige Hormone steuern die meisten Lebensabläufe und Verhalten von Lebewesen. Es handelt sich dabei um organische Verbindungen, die bereits in geringsten Mengen die Entwicklungsabläufe regulieren. Das Wachstum der Pflanzen wird von sogenannten Phytohormonen beeinflusst. Entscheidend für ihre Wirkung ist das Mengen- und Konzentrationsverhältnis. Ein Beispiel: Vom Wuchsstoff Indolylessigsäure braucht es nur 1 bis 10 mg auf 1000 kg Pflanzengewicht,

um eine Wirkung zu erzeugen. Indolylessigsäure kommt in Haferkeimlingen vor. Um ein Gramm davon zu gewinnen, bräuchte es die Keimlinge von 3000 Hektaren Hafer.

Phytohormone können sowohl eine wuchsfördernde wie eine wuchshemmende Wirkung haben. Bekannt sind vier Gruppen: die Auxine, die Cytokinine, die Gibberelline und die Abscisine; dazu kommt ein phytohormonähnlicher Stoff, das Ethylen. Sie alle steuern eine Vielzahl von Wachstums-, Entwicklungs- und Differenzierungsprozessen.

Auxine: Die häufigsten Phytohormone sind die Auxine. Gebildet werden sie in meristemem Gewebe von Wurzeln und Blättern. Von dort werden sie zu den Streckungszonen transportiert. Auxine fördern die Zellteilung und -streckung, die Kambium- und Wurzelbildung und die Apikaldominanz. Ein wichtiger Vertreter dieser Gruppe ist die Indolylessigsäure. Dieser und andere Wuchsstoffe werden als Herbizide verwendet zum Beispiel in Getreide- oder Rasenherbiziden sowie in Windenmitteln. Die Zellen der damit behandelten Pflanzen wachsen sich, etwas vereinfacht ausgedrückt, an einer Überdosis von Wachstumshormonen zu Tode.

Cytokinine werden vorwiegend in der Wurzelspitze gebildet. Sie fördern die Zellteilung und -streckung, brechen die Keimruhe, heben die Apikaldominanz auf, regen die Sprossregeneration in Gewebekultur an und verzögern Alterungsprozesse. Bei Schnittblumen in der Vase fehlt die Cytokininbildung der Wurzel, deshalb die beschränkte Haltbarkeit.

Gibberelline: Diese Phytohormone werden überwiegend in jungen Blättern und Wurzeln gebildet. Über dreissig verschiedene Gibberelline wurden bisher gefunden. Sie steuern Differenzierungsvorgänge, können die Keimruhe brechen und Langtagpflanzen im Kurztag blühen lassen. Zudem fördern sie das Streckungswachstum. Chemische Hemmstoffe (Alar, Bonzi, Cycocel oder Primo Maxx) vermindern die Gibberellinproduktion und führen so zu kompakteren Pflanzen. Das Produkt Berelex enthält Gibberellinsäure und hat dieselben Auswirkungen auf die Pflanzen wie natürliche Wuchsstoffe.

Abscisine können als natürliche Hemmstoffe bezeichnet werden. Sie leiten die Ruhe ein und tragen zur Alterung der Pflanze bei. Wenig Licht und niedrige Temperaturen im Herbst sowie Trockenheit fördern die Abscisinbildung. Zwischen ihnen und den übrigen Phytohormonen bestehen zahlreiche Wechselwirkungen.

Ethylen ist für Pflanzen von grosser Bedeutung. Es löst die Alterung oder das vorzeitige Welken aus. Wird Ethylen von aussen an die Pflanze herangebracht, bewirkt dies eine verstärkte Ethylenproduktion auch in der Pflanze. Gebildet wird Ethylen in allen grünen Pflanzenteilen. Gefördert wird die Bildung durch extreme Temperaturen, Trockenheit und Krankheitsinfektionen. Abgesehen von der Förderung der Blütenbildung bei Bromelien zeigt sich Ethylen im Zierpflanzenbau eher schädigend. Es kann beim Transport oder bei der gedrängten Lagerung von Pflanzen zum Problem werden.

Die im Handel verfügbaren Wachstumsregulatoren sind pflanzenfremde Wuchsstoffe. Zum grössten Teil beruht ihre Wirkung darauf, dass sie die Synthese von wuchstumsfördernden oder -hemmenden Stoffen in der Pflanze bremsen oder gar blockieren. Ausserhalb der Pflanze haben sie keine Wirkung auf andere Organismen.

Grundregeln für den Einsatz von Wachstumsregulatoren

Wuchshemmstoffe können zu lang gewachsene Pflanzen nicht mehr kurz machen. Deshalb muss ihr Einsatz als Kulturmassnahme rechtzeitig eingeplant sein und gezielt, termingerecht und protektiv durchgeführt werden. Dabei ist zu beachten, dass diese Produkte einige Tage brauchen, um ihre Wirkung zu entfalten.

Spritzungen sollten mit feiner Düse durchgeführt, die Pflanzen gleichmässig und allseitig betaut werden. Die meisten Produkte werden nur von unten nach oben transportiert. Das heisst: Nicht oder zu wenig behandelte Triebe wachsen weiter.

Wachstumsregulatoren sollten langsam antrocknen. Die Behandlung kann abends oder auch am frühen Morgen erfolgen. Optimal für eine gute Wirkung sind wüchsige Bedingungen für die zu

Praxistipp:

Unter Splitbehandlungen versteht man die wiederholte Anwendung von Wachstumsregulern im Spritzverfahren mit reduzierter Konzentration, meist mit der halben Normaldosierung. Zwei Splitbehandlungen mit je der Hälfte der Normalkonzentration sind meist effektiver als eine Behandlung mit voller Dosierung. Die Wirkung ist gleichmässiger und berechenbarer.

behandelnden Pflanzen. Günstig sind hohe Luftfeuchtigkeit und Temperaturen zwischen 15 bis 25 °C; gerade im Hochsommer wird oft bei zu hohen Temperaturen behandelt, was zu einer mangelhaften Wirkung führt.

Zu enger Stand und Lichtmangel treiben Pflanzen trotz Hemmstoffeinsatz zu starkem Längenwachstum an. Meist erhalten Pflanzen bei engem Stand auch weniger Wirkstoff pro Pflanze. Zudem gelangt das Produkt nur an die oberen Teile. So kann der untere Teil der Pflanze weiterwachsen.

Vor Ablauf von zwölf Stunden dürfen die behandelten Blätter nicht überbraust werden. Die Hemmmittel wirken indirekt, das heisst, sie bremsen die wachstumsfördernden Phytohormone und diese werden von den Pflanzen nicht immer in derselben Menge produziert. Vielfältige Faktoren wie Pflanzenart, Sorten, Düngung, Witterungsverhältnisse und Kulturführung können selbst bei sorgfältigster Arbeit in ihrer Auswirkung nicht immer zum Voraus erfasst werden.

Wartefristen

Achtung:

Die Einhaltung der Wartefrist garantiert nur dann, dass sich keine unerlaubten Rückstände auf dem Erntegut befinden, wenn die Vorschriften zur Dosierung, zur maximalen Anzahl Behandlungen pro Kultur und zur Applikationsweise eingehalten werden. Im konkreten Fall sind die Packungshinweise und die Vorschriften der Abnehmer zu beachten.

Gemäss Lebensmittelgesetz dürfen Lebensmittel, die in den Handel gelangen, keine gesundheitsschädigenden Stoffe enthalten. Rückstände sind nur tolerierbar, wenn sie gesundheitlich unbedenklich und technisch notwendig sind.

Die Wartefrist gibt für jedes Pflanzenschutzmittel die minimale Zeit an, die zwischen der letzten Anwendung und der Ernte eingehalten werden muss. Diese Frist wird für jedes Produkt und jede Kultur unter Berücksichtigung der folgenden Faktoren festgesetzt:

- **Maximale Konzentration der Rückstände**, die auf dem Erntegut noch als gesundheitlich unbedenklich und technisch unvermeidbar gelten.
- **Abbaugeschwindigkeit des Wirkstoffs** nach der Behandlung; daraus ergibt sich die Frist, bis die Rückstände unter das unbedenkliche Niveau sinken.
- **Kulturtechnische Notwendigkeit** einer Behandlung kurz vor der Ernte; Beispiel: Gewächshausgurken, die über eine längere Zeitspanne geerntet werden.

Da diese drei Faktoren auch von der behandelten Kultur abhängig sind, kann die verlangte Wartefrist für ein und dasselbe Produkt von Kultur zu Kultur unterschiedlich lang sein.

Resistenzen und Resistenzmechanismen

In der Biologie versteht man unter Resistenz die Widerstandskraft eines Organismus – oder genauer einer biologischen Art – gegen äussere Einflüsse. Eine Resistenz kann absolut, also eine totale Unempfindlichkeit sein. Häufiger ist jedoch eine mehr oder weniger verstärkte Widerstandskraft gegen einen bestimmten Einfluss. Im gärtnerischen Bereich bzw. im Pflanzenschutz geht es um zwei Arten von Resistenzen:

- die Widerstandsfähigkeit oder Toleranz von **Pflanzen** gegenüber negativen Einflüssen wie Kälte oder Wärme, aber auch gegenüber Krankheitserregern und Schädlingen
- die Fähigkeit von **Schaderregern**, sich gewissen Wirkstoffen oder Behandlungsverfahren anzupassen und widerstandsfähige Populationen aufzubauen. Im Lauf vieler Generationen können Organismen durch Mutation und Selektion resistent werden.

Resistenzen von Schaderregern auf Pflanzenschutzmittel sind ein ernst zu nehmendes Problem. Nicht jeder Misserfolg bei Pflanzenschutzbehandlungen darf jedoch als Folge einer Resistenz eingestuft werden. In der Praxis zeigt sich, dass ungenügende Applikationstechnik, fehlende Wiederholungen und zu später Einsatz weit häufiger der Grund für eine mangelhafte Wirkung sind.

Wie können Resistenzen entstehen?

Eine echte Resistenz gegenüber Pflanzenschutzmitteln ist dann gegeben, wenn ein Wirkstoff oder eine Wirkstoffgruppe, die während eines gewissen Zeitraums gegen einen bestimmten Schad-erreger eingesetzt wurden, in der Wirkung rapide nachlassen und für die Bekämpfung unbrauchbar werden.

Solche Resistenzen entstehen durch Variationen, Adaptionen und Mutationen, aber auch durch verminderte Wirkstoffaufnahme oder verstärkten Wirkstoffabbau von Schädlingen und Krankheiten. Oder anders gesagt, es gibt:

- **Verhaltensresistenz:** Ein Schädling verändert sein Verhalten, er flüchtet vor einer Behandlung oder stellt die Nahrungsaufnahme bei systemisch wirkenden Produkten ein.
- **Morphologische Resistenz:** Der Körper eines Schädlings kann sich anpassen, etwa wenn Stubenfliegen dickere Chitinpanzer an den Beinen entwickeln und so weniger Berührung mit Kontaktinsektiziden haben.
- **Physiologische Resistenz:** Der Stoffwechsel, die Verdauung eines Erregers «lernt», Giftstoffe abzubauen, ohne Schaden zu nehmen.

Je schneller die Entwicklung eines Erregers, je kürzer der Zyklus, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass aus einzelnen resistenten Lebewesen eine resistente Population entsteht. Förderlich für die Resistenzentwicklung ist es auch, wenn die Wirkstoffe nur wenige Angriffspunkte im Stoffwechsel des Schadorganismus haben und die betroffenen Stoffwechselvorgänge von wenigen Genen gesteuert werden. Resistenzen können sich grundsätzlich nicht nur gegen chemische Wirkstoffe entwickeln, sondern auch gegen biologische Pflanzenschutzmittel, zum Beispiel gegen *Bacillus thuringiensis*-Produkte.

Tipps für die Vorbeugung gegen Resistenzen

- Pflanzenschutzmittel integriert mit anderen Massnahmen verwenden. Chemischen Pflanzenschutz als letztes Mittel – nach Kulturmassnahmen, biologischem, mechanischem und biotechnischem Pflanzenschutz – einsetzen.
- Gezielte Diagnose des Schaderregers; Behandlung erst ab der Schadschwelle.
- Pflanzenschutzarbeiten immer gründlich und fachgerecht ausführen.
- Empfohlene Dosierungen einhalten, Unter- und Überdosierungen vermeiden.
- Wirkungsmechanismen und Wirkungsspektren der Präparate beachten.
- Produkte sinnvoll kombinieren, zum Beispiel Larvizide und Ovizide gegen Schädlinge oder Kontakt- und systemische Fungizide.
- Wirkstoffgruppen gezielt wechseln.
- Systemische Präparate nur einsetzen, wenn die Schaderreger – und auch die Wirtspflanzen – aktiv sind.
- Die Wirkung systemischer Präparate nicht überschätzen.

5

Applikationstechnik im Zierpflanzenbau

5. Applikationstechnik im Zierpflanzenbau

Die richtigen Rahmenbedingungen

Effizienter und umweltschonender Pflanzenschutz ist ein Zusammenspiel von geeigneten Produkten, idealen Rahmenbedingungen und einer optimalen Applikationstechnik. Die Anzahl verfügbarer Pflanzenschutzmittel wird in Zukunft eher abnehmen, die Anforderungen an Qualität und Sicherheit jedoch werden zunehmen. Der Gärtner muss also den Faktoren Applikationstechnik und Rahmenbedingungen stärkere Beachtung schenken als bisher.

Soll die Behandlung mit einem Pflanzenschutzmittel zum Erfolg führen, muss der Gärtner – neben der Produktwahl, Dosierung und Spritztechnik – optimale Behandlungsbedingungen schaffen. Es geht vor allem um folgende Punkte:

- Die Pflanzenzellen sollten bei Behandlungen mit Feuchtigkeit gesättigt sein, da Spritzbrühen den Zellen osmotisch Wasser entziehen können. Niemals trockene, gestresste Pflanzenbestände behandeln.
- Die Windverhältnisse müssen beachtet werden; keine Applikation bei Windgeschwindigkeiten von über 5 m/sec (18 km/h). Die Gefahr von Abdrift ist zu gross.
- Schädlinge dann behandeln, wenn sie aktiv sind (Thripse).
- Wirkungsweise des gewählten Produkts berücksichtigen (systemisch oder über Kontakt, präventiv oder kurativ).
- Die Behandlungen bei wenig oder keinem Tau vornehmen; bei zu nassen Pflanzen läuft die Brühe ab.
- Nach der Behandlung sollte einige Stunden kein Regen fallen und auch nicht gewässert werden, damit die Spritzbrühe antrocknen bzw. eindringen kann.
- Spritzbrühen dringen nach längeren Schlechtwetterperioden, bei hoher Luftfeuchtigkeit und im Winterhalbjahr besser ins Blatt ein, da die Kutikula dann durchlässiger ist. Die Wirkung einer Behandlung ist daher meist besser, gleichzeitig erhöht sich aber das Risiko von Schäden.
- Bei zu heissen, zu trockenen, aber auch bei zu kalten Bedingungen sind schlechtere Wirkungen oder sogar Schäden an den Kulturpflanzen möglich (optimale Temperaturen siehe Tabelle auf Seite 94).

Aufwandmengen

Die optimale Brühemenge hängt ab von der zu behandelnden Fläche, dem verwendeten Applikationsgerät und dem Organismus, der bekämpft werden soll. Sie variiert zwischen 300 und 2000 l/ha bei den üblichen Spritzgeräten. Während moderne Feldspritzen mit weniger als 300 l/ha eine gleichmässige Verteilung und ausreichende Wirkung erzielen, ist die Abdeckung bei Anwendungen mit Rückenspritzen unter 1000 l/ha oft nicht ausreichend. Einige Beispiele:

- Bei niederen, knapp bodendeckenden Kulturen beträgt die Aufwandmenge mit üblichen Spritzgeräten und Düsen für in Knospen und Blüten lebende Schädlinge (Thripse und Weichhautmilben) rund 15 l/100 m². Dadurch ist gewährleistet, dass die Brühe in die Knospen hineinfliesst.

- Pilzkrankheiten und Schädlinge auf Blättern und Trieben sind auch mit systemischen Produkten allseitig zu benetzen: Aufwandmenge gegen 10 l/100 m². Nur so werden auch blattunterseitig lebende Schädlinge wie Spinnmilben und Weisses Fliegen von der Spritzbrühe getroffen.
- Bodenherbizide sollten mit 10 l/100 m², Blattherbizide mit 8 l/100 m² ausgebracht werden.
- Nur etwa 5 l/100 m² sind nötig für das Applizieren von Wachstumsregulatoren und für die Bekämpfung von Blütenbotrytis. Die Pflanzen werden nur von oben betaut. Bei Kulturen mit mehr Blattmasse – zum Beispiel Obstbäumen oder dichten Schnittblumenkulturen – ist die Aufwandmenge zu erhöhen. Sie kann dann 20 bis 30 l/100 m² betragen.

Nebelgeräte arbeiten in geschlossenen Räumen mit wenigen Dezilitern Brühe pro Are Gewächshausfläche. Die stark konzentrierte Brühe wird je nach Gerätetyp mit verschiedenen Techniken im Raum vernebelt. Die ausgebrachte Menge Wirkstoff pro Fläche bleibt jedoch dieselbe wie beim Spritzen oder Sprühen.

Düsen und Druck

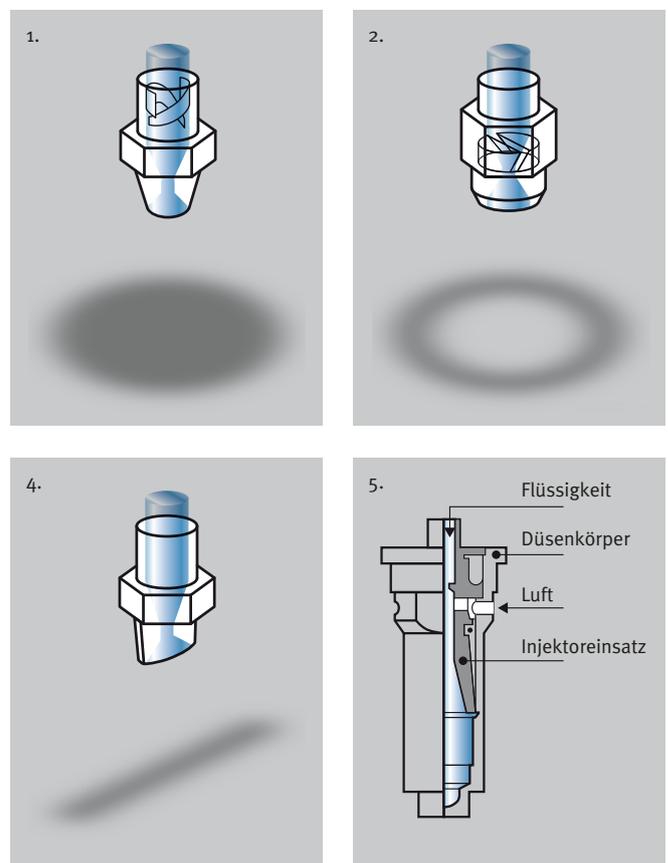
Für Insektizid- und Fungizidapplikationen werden meist Doppelgelenkdüsensträger mit Kegeldüsen und einer Düsenöffnung von 0,8 mm verwendet. Grössere Düsen mit 1,0 bis 1,3 mm Öffnung und Flachstrahldüsen werden für Herbizidanwendungen empfohlen. Verschiedene Spezialdüsen sind im landwirtschaftlichen Bereich im Einsatz.

Feldspritzen sind teilweise mit Gebläsen ausgerüstet, welche die Durchdringung des Pflanzenbestands mit dem Sprühnebel unterstützen. Weitere Vorteile dieses Verfahrens sind eine geringere Abdrift und eine höhere maximale Fahrgeschwindigkeit. Spritzpistolen oder Guns sind für Bäume und Sträucher geeignet, weniger für Zierpflanzen in Gewächshäusern.

Mit Rückenspritzen lässt sich ein Druck von rund 6 bis 7 bar erreichen, mit Motorspritzen ein Vielfaches davon. Mehr als 10 bis 12 bar ist jedoch nicht sinnvoll, denn der Verlust von Spritzbrühe durch Abdrift wird grösser. Zudem können die Kulturpflanzen vor allem bei zu grossen Düsen, hohem Druck und wenig Abstand zwischen Düse und Pflanze geschädigt werden.

Hinweis:

Bei sehr langen Schläuchen vermindert sich der Druck vom Manometer an der Pumpe bis zur Düse vorne am Strahlrohr.



Düsen und ihre Sprühbilder
Abb. 5.1

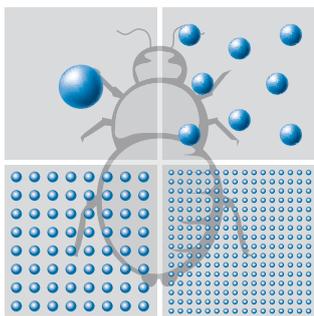
1. Vollkegeldüse
2. Hohlkegeldüse
3. Flachstrahldüse, konisch auslaufend
4. Flachstrahldüse, scharfe Kontur
5. Air-Injektor-Düse

Düsen für unterschiedliche Applikationen

Je nach Anwendungsbereich werden verschiedene Düsentypen angeboten (siehe auch Abbildungen auf der vorangehenden Seite):

- **Vollkegeldüsen** werden oft im Garten- und im Gemüsebau eingesetzt. Eine Spezialform dieses Typs ist die Regulierdüse. Sie wird für die gezielte Applikation auf Einzelpflanzen verwendet, beispielsweise bei der Windenbekämpfung.
- **Hohlkegeldüsen** werden in der Landwirtschaft für die Applikation von Fungiziden und Insektiziden verwendet. Wegen der Überlappung der Spritzstrahlen eignen sie sich nicht für Herbizide.
- **Flachstrahldüsen** oder Fanjetdüsen eignen sich vorwiegend für Herbizidapplikationen mit vertikalen Spritzbalken. Etwas seltener werden sie auch bei Fungizid- und Insektizidanwendungen eingesetzt.
- **Air-Injektor-Düsen** kommen nur in Motorspritzen, wie sie in der Landwirtschaft verwendet werden, zum Einsatz. Sie benötigen einen gleich bleibenden Durchfluss und Druck. Mittels «Venturi-Prinzip» wird Luft angesaugt und teilweise in die Flüssigkeit eingemischt. Je nach Produkt entstehen dabei abdriftfeste Blasentropfen. Dank dem Druckabbau in der Düsenkammer und dem grossen Düsenauslass wird der Feintropfenanteil praktisch eliminiert. Das ermöglicht eine gleichmässige Belagsstruktur und eine gute Durchdringung des Pflanzenbestands.

Tropfengrösse



Tropfengrösse

Abb. 5.2

Oben links: 400 µm
Oben rechts: 200 µm
Unten links: 100 µm
Unten rechts: 50 µm

Die Grösse und die Anzahl der Tropfen hängen von der verwendeten Düsenart, der Düsengrösse und vom Druck ab. Bei steigendem Druck nimmt die Durchflussmenge zu und die Tröpfchen werden feiner.

Viele kleine Tropfen erhöhen die Abdeckung der Pflanze oder des Schadorganismus. Weil der mechanische Schlag fehlt, ist jedoch das Durchdringen oder die Aufnahme geringer. Zudem wird die Abdriftgefahr massiv erhöht. In gewissen Fällen können die Tropfen sogar verdunsten, bevor sie auf die Zielfläche gelangen.

Grosse Tropfen bedecken die Oberflächen weniger gleichmässig. Es besteht auch die Gefahr, dass die Spritzbrühe abtropft. Grosse Tropfen sind jedoch wenig anfällig auf Wind, Abdrift und Verdunstung.

Um ein günstiges Tropfenspektrum zu erzielen, sollten die von den Geräteherstellern abgegebenen Empfehlungen eingehalten werden.

Brüheherstellung

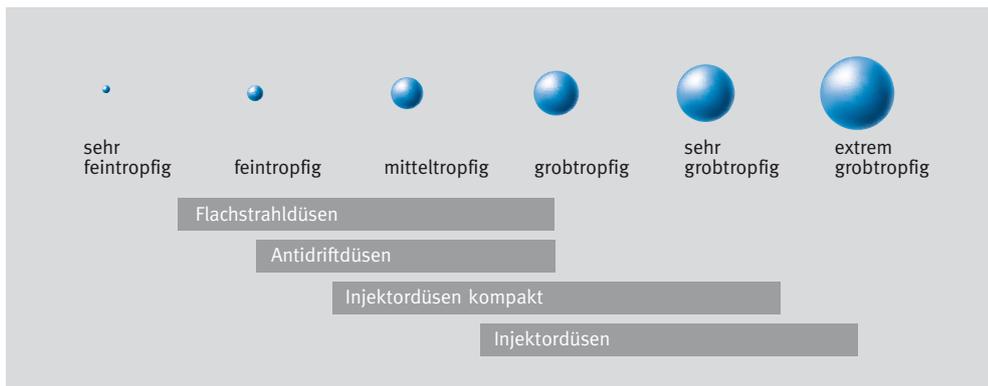
Die optimale Wirkung von Pflanzenschutzmitteln hängt auch von der sorgfältigen Herstellung der Spritzbrühen ab. Dabei sind verschiedene Kriterien zu beachten.

Zusätze zu Pflanzenschutzmitteln

Formulierungshilfsmittel sind im fertigen Produkt bereits enthalten. Sie haben die Aufgabe, die Homogenität und Stabilität der Formulierungen und Spritzbrühen zu gewährleisten (Lösungsmittel, Emulgatoren, Dispergatoren usw.). Zudem steigern sie die biologische Aktivität der Präparate.

Spritzbrühe-Zusätze (Netzmittel, Flüssigdünger oder Öle) werden bei der Vorbereitung der Brühe dazugegeben mit dem Ziel, die Eigenschaften der Produkte zu verbessern: Netzmittel und Öle verringern die Oberflächenspannung der Wassertröpfchen und erhöhen die Retention, also das Zurückhalten der Spritzbrühe auf der Pflanze. Sie bewirken:

- dass die Kontaktfläche der Tröpfchen mit der Zieloberfläche wie Blätter oder Schadorganismen vergrössert wird.
- dass sich die Brühe flächig ausbreitet und weniger Flecken entstehen.
- dass die Brühe weniger abtropft oder weggeblasen wird (zum Beispiel bei Getreide, Raps, Kohlarten, Lauch, Erbsen, Unkräutern wie Gänsefuss, Vogelknöterich, Gräsern).



Abgrenzung der Tropfengrößenklassen und Einordnung der Düsentypen

Abb. 5.3

Eine gute Benetzung wird auch erreicht, wenn die Blätter möglichst waagrecht stehen, wenn die Blattoberflächen stark behaart oder rau sind oder eine Aderung aufweisen. Ungünstig sind ausgeprägte Wachsschichten. Vor allem bei systemischen Präparaten ist die Kutikula das Haupthindernis für das Eindringen der Wirkstoffe in die Pflanzen. Nach der Applikation verdunsten Wasser und Lösungsmittel aus den Tröpfchen. Zusätze (Netzmittel, Öl) bleiben auf der Oberfläche zurück und behalten den Wirkstoff im gelösten Zustand. Die üblichen Netzmittel üben eine Wirkung auf den Kutikulawachs aus und fördern somit das Eindringen der Wirkstoffe. Auch Öle können die Wachsschicht der Kutikula durchweichen und das Eindringen der Wirkstoffe fördern.

Tankmischungen

Werden mehrere Produkte gemischt, spricht man von Tankmischungen. Nicht alle Produkte vertragen sich; unerwünschte Reaktionen im Tank und auf der Pflanze sind möglich:

- Durch Ausflockungen können Düsen und Schläuche verstopfen.
- Werden im Spritztank zwei Emulsionen oder Lösungen gemischt, ergibt dies eine Verdoppelung des üblichen Netzmittelzusatzes, was zu einem erhöhten Phytotox-Risiko auf der Kulturpflanze führen kann.

Zusätze und Mischungen sollten deshalb nur bei ausdrücklicher Empfehlung durch die Herstellerfirmen oder aufgrund von eigenen, positiven Erfahrungen angewendet werden.

Tipps für die Brüheherstellung

Für Tankmischungen sollte folgende Reihenfolge eingehalten werden:

- Spritzpulver, Granulate (vorher auflösen) oder Suspensionskonzentrate (SC) in den halb mit Wasser gefüllten Tank schütten.
- Flüssige, wässrige Lösungen (WL) in den zu drei Vierteln mit Wasser gefüllten Tank geben.
- Zuletzt Emulsionen (EC) beimischen.
- Dann den Tank mit Wasser ganz auffüllen.

Will man Flüssigdünger zusetzen, sind diese zuerst in den Tank zu geben. Harnstoff, Mangan- und Magnesiumsulfate als Zusätze können problematisch sein. Es besteht die Gefahr von Ausflockungen in der Mischung oder von Verbrennungen auf den Pflanzen.

Um die Stabilität der angemachten Spritzbrühe zu gewährleisten, sollte man stark magnesium- oder kalkhaltiges Wasser meiden. Der biologische Abbau der Spritzbrühe hängt von der Temperatur, vom Kalk-, Magnesium- und Nitratgehalt des Brühewassers ab. Die Haltbarkeit von Spritzbrühen kann extrem kurz sein, teilweise nur einige Stunden (siehe Kasten auf der nächsten Seite). Deshalb sind sie immer sofort zu verwenden.

Praxistipp:

Flüssige Produkte enthalten bereits einen ausgewogenen Mix an Zusatzstoffen, die weitere Aktivator- und Netzmittel in der Regel überflüssig machen.

Abbau der Aktivsubstanz bei verschiedenen pH-Werten

Beispiel Cypermethrin:

- pH-Wert 12: Nach 2 Stunden sind noch 25% der Aktivsubstanz aktiv.
- pH-Wert 5: Nach 2 Stunden sind noch 50% der Aktivsubstanz aktiv.

Behandlungszeitpunkt und Wiederholungen

Viele tierische Schädlinge erreichen ihr geschlechtsreifes Alter durch eine teilweise oder vollständige Metamorphose. Das heisst, sie schlüpfen aus Eiern, leben einige Zeit als Larven, verpuppen sich dann und schlüpfen aus der Puppenhülle als geschlechtsreifes Tier (siehe auch Kapitel 3, Seite 31). Schadinsekten können also bis zu vier völlig unterschiedliche Entwicklungsstadien durchleben. Kaum ein Pflanzenschutzmittel erfasst mehrere oder sogar alle dieser Entwicklungsstufen. Deshalb sind oft mehrere Behandlungen notwendig, um einen Schädling wirksam zu dezimieren. *Insektizide* werden erst bei einem sichtbaren Befall eingesetzt. Eine regelmässige Kontrolle der Kulturen ist deshalb wichtig.

Die meisten *Fungizide* sind für den präventiven Einsatz ausgelegt. Sie haben je nach Wirkstoff eine vorbeugende Wirkung von einer bis seltener drei Wochen. Bei einem sichtbaren Befall sind meist ebenfalls mehrere Behandlungen notwendig, um eine Infektion zu stoppen und zu kurieren.

Optimale Temperaturen für Spritzapplikationen

Produktgruppe	Temperatur	Beispiele
Insektizide		
Pyrethroide	5 bis 25 °C	Cypermethrin, Lambda-Cyhalothrin
Phosphorsäureester	15 bis 25 °C	Dimethoat, Diazion, Chlorpirifos
Carbamate	10 bis 25 °C	Carbosulfan, Methomyl, Pirimicarb
Neonikotinoide	5 bis 28 °C	Imidacloprid, Thiamethoxam
Fungizide		
Systemische Fungizide	12 bis 25 °C	Aluminiumfosetyl, Fenbuconazol, Propiconazol
Strobilurine	10 bis 25 °C	Azoxistrobin, Kresoxym-methyl, Trifloxistrobin
Kontaktwirksame Fungizide	Ab 5 °C	Captan, Kupfer, Mancozeb, Schwefel
Herbizide		
Selektive Blattherbizide	15 bis 25 °C, wüchsig	MCPP, 2,4D
Totale Blattherbizide	8 bis 25 °C, vorteilhaft wüchsig	Glyfosate
Bodenherbizide	Kaum temperaturabhängig, jedoch genügend Bodenfeuchtigkeit notwendig	Propyzamid, Oxyfluorfen, Oryzalin
Wachstumsregulatoren	12 bis 25 °C Die Pflanzen müssen aktiv sein.	Paclobutrazol, Trinexapac-Ethyl

Temperaturen zwischen 15-25 °C sind für alle Pflanzenschutzmittel-Anwendungen ideal.

Schäden vorbeugen

Durch unsachgemäße Verwendung von Pflanzenschutzmitteln können Schäden an den zu behandelnden Pflanzen – und auch an benachbarten Kulturen – verursacht werden.

Zu den häufigsten Ursachen für Pflanzenschäden durch Pflanzenschutzapplikationen zählen:

- Weiche und durchlässige Kutikula nach Schlechtwetterperioden
- Netzmittel-Überkonzentration in Spritzmittel-Cocktails
- Behandlung von gestressten Pflanzen (Trockenheit, Hitze, Frost, mangelhafte Ernährung)
- Hohe Luftfeuchtigkeit während der Applikation, dadurch offene Spaltöffnungen und ein stärkeres Eindringen der Brühe
- Verletzungen durch Schädlinge wie Spinnmilben oder Thripse, durch die die Spritzbrühe verstärkt in die Pflanzenzellen eindringen kann
- Rückstände in Behandlungsgeräten und Messbechern
- Behandlung bei zu hohen oder zu tiefen Temperaturen
- Ungeeignete oder aggressive Produkte (Gebrauchsanleitung beachten)
- Zu hoher Druck, zu grobe Düsen und zu geringe Distanz von der Düse zur Pflanze

Oft reicht ein Faktor allein nicht aus, um Schäden auszulösen; bei einer Kombination verschiedener Ursachen sind sie jedoch wahrscheinlicher.

Behandlungsverfahren und Geräte

Die verschiedenen Behandlungsverfahren und Geräte werden hier kurz vorgestellt. Dabei handelt es sich um die im Gartenbau und in der Produktion am häufigsten benutzten Geräte.

Spritzen

Spritzapplikationen waren in der Vergangenheit und sind auch heute die gängigste Ausbringmethode für Pflanzenschutzmittel. Besonders geeignet ist das Spritzen für Fungizide und Insektizide zur Behandlung von Zierpflanzen, Obst und Reben, aber auch für Blattdünger und Stärkungsmittel sowie für Herbizide.

Wasser ist ein günstiger, überall verfügbarer Trägerstoff, in dem sich viele Produkte verdünnen und dosieren lassen. Die Pflanzenschutzmittel werden als Emulsionen, wässrige Lösungen oder Suspensionen in Wasser gemischt und ausgebracht. Wesentlich für eine gute Wirkung ist die lückenlose Verteilung der Tröpfchen auf der Pflanzenoberfläche. Durch Zusatz von Netz- und Haftmitteln lassen sich die Verteilung und Haftfähigkeit auf den Blättern verbessern. Die Spritzbeläge sind, einmal angetrocknet, recht witterungsbeständig.

Spritzgeräte gibt es vom kleinen Handzerstäuber über Kolbenpumpspritzen und motorgetriebene Rückenspritzgeräte bis zu massigen, fahrbaren Druckspritzen.

Vorteile: Mit Spritzen lassen sich praktisch alle im Handel angebotenen Pflanzenschutzmittel ausbringen. Die Pflanzen werden flächig benetzt und es bildet sich ein gleichmässiger Belag.

Nachteile: Im Gewächshaus wird durch das Spritzen manchmal zusätzliche, nicht erwünschte Feuchtigkeit in die Kulturen gebracht. Der relativ hohe Wasseranteil ergibt beim Transport ein erhebliches Gewicht.

Kleine Handspritzgeräte

Sie enthalten zum Teil bereits gebrauchsfertige Pflanzenbehandlungsmittel und werden meist bei Innenbegrünungen oder von Hobbyanwendern eingesetzt. Die Kunststoffdüsen sind verstellbar von feinem Sprühen bis zum direkten Wasserstrahl.

Tragbare Rückenspritzen mit Druckspeicher oder Kolbenpumpen

Diese Spritzen haben einen Inhalt zwischen 5 und 20 Litern und erreichen einen maximalen Betriebsdruck von etwa 6 bar. Die Geräte lassen sich in Gewächshaus und



Rückenspritze mit Handpumpe
Abb. 5-4



Akku-Motorruckspritze
Abb. 5.5

Garten universell und einfach einsetzen. Ihre Flächenleistung ist nicht sehr gross, die Arbeit damit für den Anwender recht ermüdend.

Druckspeichergeräte werden wegen der günstigen Anschaffungskosten vorwiegend im Hobbybereich eingesetzt. Ein Problem bei diesen Spritzen sind die starken Druckschwankungen während des Einsatzes. Bei Spritzen mit handbetriebenen Kolbenpumpen, die während des Spritzvorgangs bedient werden, ist dies etwas weniger ausgeprägt.

Motorruckspritzten

Diese Geräte sind besonders geeignet für kleinere und mittlere Flächen im Gewächshaus und im Freiland. Sie fassen 10 bis 20 Liter und erreichen einen maximalen Betriebsdruck zwischen 5 und 10 bar. Ruckspritzten sind mit Elektro- oder Benzinmotoren erhältlich. Sie weisen im Gegensatz zu handbetriebenen Kolbenpumpenspritzten einen gleichmässigen Wasserausstoss auf; die laufende Pumparbeit entfällt. Die Geräte sind schwerer und lauter als Kolbenpumpenspritzten und müssen samt Inhalt getragen werden.



Fahrbare Motorspritze
Abb. 5.6

Fahrbare Motorspritzten

Der Wasserinhalt solcher Spritzen beträgt zwischen 50 und, in landwirtschaftlichen Kulturen, 3000 Litern. Der Arbeitsdruck reicht von 15 bis 60 bar. Kleinere Karrenspritzten werden von Hand gestossen. Diese Geräte sind meist mit Schlauchrollen und Spritzpistolen oder Gun ausgerüstet. Vorteilhaft ist je nach Gerät die grössere Arbeitsleistung. Zudem hängt kein Gewicht am Rücken des Anwenders. Nachteilig sind die höheren Anschaffungskosten und der erhöhte Platzbedarf für die Durchfahrt zwischen den Kulturen.

Für grosse Flächen sind Motorspritzten als selbst fahrbare Aufsattel- oder Anhängerspritzten konzipiert. Senkrechte oder gebogene Spritzbalken finden im Obst- und Weinbau ihren Einsatz, waagrechte im Feldbau und zur flächigen Herbizidbehandlung. Die meisten Geräte verfügen über ein Rührwerk, das die Brühe in einer homogenen Mischung hält.

Sprühen

Beim Sprühverfahren wird die Brühe mit Hilfe von Düsen in feinen Partikeln versprüht und mit einem Luftstrom auf die Pflanzen befördert. Die Luftströmung wird von einem Ventilator erzeugt. So werden beim Sprühen Distanzen bis rund 5 m überwunden. Die gewünschte Brühemenge lässt sich stufenlos über die Düsenöffnung regulieren.

Sprühsysteme garantieren eine optimale Feinverteilung der Brühe. Dadurch kann man mit deutlich weniger Wassermenge pro Fläche arbeiten. In der Praxis sind bis maximal fünffache Konzentrationen üblich. Sogenannte Mantra-Geräte versprühen Blattherbizide wie Roundup oder Touch-down S4 unverdünnt und sehr fein mit Hilfe einer Rotationsdüse.

In unwegsamen Rebbaugebieten in der Schweiz werden Pflanzenschutzmittel mit Helikoptern auf die Reben gesprüht.

Vorteile: Die Brühe kann höher konzentriert werden. Dank dem tieferen Wasseraufwand kommt es weniger zu Abtropfverlusten und die Brühe trocknet schnell an. Durch die hohe Arbeitsleistung ergibt sich ein wirtschaftlicher Einsatz.

Nachteile: Das Arbeiten mit konzentrierten Brühen ist heikler. Fehler wirken sich fataler aus. Die Maschinen arbeiten oft mit relativ hohem Lärmpegel und je nach Gerätetyp besteht ein höheres Abdriftrisiko.

Rückensprüheräte

Diese mit Benzinmotoren betriebenen Geräte, auch Microniseur genannt, sind vorwiegend für kleinere Anwendungen an Sträuchern, Einzelbäumen, Obst und Reben geeignet. Sie können – mit kleinen Modifikationen – auch für das Ausbringen von Granulaten verwendet werden.

Fahrbare Sprüheräte

Für grossflächige Einsätze an hochwachsenden Kulturen, besonders im Obst- und Weinbau, sind vorwiegend Gebläsespritzen im Einsatz. In kleineren Anlagen sind dies Aufsattelspritzen mit etwa 500 bis 700 Litern Tankvolumen, in ausgedehnten Kulturen werden mächtige Gebläsespritzen mit Tankvolumen von 2000 bis 3000 Litern eingesetzt.



Rückensprüherät Microniseur, kann auch zum Ausbringen von Granulaten verwendet werden

Abb. 5.7

Vernebeln

Das Vernebeln wird mit Heiss- oder Kaltnebelgeräten ausgeführt oder auch mit Spraydosen, die eine Fertigformulierung enthalten. Dieses Verfahren eignet sich besonders für Zierpflanzen unter Glas und für andere geschlossenen Räume. Die zu behandelnden Pflanzen sollten genügend gegossen, die Blätter jedoch trocken sein. Die benötigte Wirkstoffmenge pro Fläche – dieselbe wie beim Spritzen oder Sprühen – wird mit sehr wenig Wasser oder Trägerstoff auf die Zielfläche ausgebracht. Abgekürzt werden diese Verfahren oft auch als LV-Applikation (Low Volume) oder ULV-Applikation (Ultra Low Volume) bezeichnet.

Vorteile: Vernebeln bringt eine grosse Arbeitseinsparung. Zudem ist das Verfahren recht gut pflanzenverträglich, es bilden sich kaum Spritzflecken und es kommt zu wenig zusätzlichem Feuchtigkeitseintrag in die Kulturen.

Nachteile: Die Wirkstoffabsetzung auf die Blattunterseiten ist schlecht, die kurative Wirkung auf viele Erreger eher mässig. Nach der Behandlung dürfen die Räume für mehrere Stunden nicht betreten werden. Taubildung durch Temperaturabsenkungen während und kurz nach der Behandlung kann Schäden an den Pflanzen verursachen.

Heissnebelgeräte

Bei Heissnebelgeräten werden in einer Brennkammer durch Verbrennen von Benzin Verpuffungen erzeugt, welche eine in einem Schwingrohr befindliche Gassäule schwingen lassen. In diese Gassäule wird am Austrittsende des Rohres die Stammlösung zugeführt und zu Tausenden von allerfeinsten Teilchen zerrissen. Es entsteht ein leicht schwebender, feiner Nebel. Der Lärmpegel der Geräte ist sehr hoch. Bei der Applikation ist immer eine Vollmaske und Schutzkleidung zu tragen. Wichtig ist ein ausreichender Abstand zwischen Gerät und Kulturpflanze. Das Verfahren eignet sich nur für geschlossene Kulturräume; die Tröpfchen verbleiben lange in der Schwebe, bevor sie absinken.



Teleskop-Lanze für den gezielten Einsatz an hohen Pflanzen

Abb. 5.8

Elektrokaltnebelgeräte

Kaltnebelgeräte sind mit Elektromotoren ausgerüstet, den Heissnebelgeräten aber sonst in vieler Hinsicht ähnlich. Die Durchflussmenge und damit die Tröpfchengrösse lassen sich stufenlos regeln. Der Kaltnebel sinkt schneller ab als der Nebel der Heissnebelgeräte. Bei Standgeräten muss man deshalb auf ausreichende Luftumwälzung im zu behandelnden Raum achten. Die Reichweite liegt bei etwa 15 m. Auch dieses Verfahren ist nur für geschlossene Kulturräume geeignet, besonders für den Zierpflanzenbau unter Glas. Die Geräte werden meist über eine Zeitschaltuhr gesteuert und arbeiten vollautomatisch dann, wenn sich niemand in den Gewächshäusern befindet.

Verdampfen

Das Verdampfen geeigneter Pflanzenschutzmittel ist einfach und arbeitssparend. Verdampft wird vorwiegend Schwefel unter Glas mithilfe eines speziellen Geräts, das sich erhitzt und Schwefeldampf abgibt. Der Dampf setzt sich über die Pflanzen ab und hemmt die Entwicklung von Ephemem Mehltau sowie auch von Spinnmilben. Die Pflanzenbestände müssen trocken sein. Die Geräte sind meist über eine Zeitschaltuhr gesteuert und arbeiten während der Nacht.

Vorteile: Es handelt sich um eine günstige, einfache, vorbeugende Applikation.

Nachteile: Nicht alle Pflanzenarten sind tolerant gegenüber Verdampfen. Die Gewächshäuser müssen geschlossen bleiben. Schwefeldämpfe sind für den Menschen giftig und können die Korrosion von Gewächshausteilen beschleunigen.

Räuchern

Räuchern hat im Gartenbau – abgesehen von der Mäusebekämpfung – keine wesentliche Bedeutung mehr. Verwendet werden Räucherwürfel, -stäbchen, -patronen, -tabletten und Kerzen. Geschlossene Gewächshäuser können ebenfalls mit Räucherprodukten behandelt werden. Die beste Anwendungszeit ist nach Arbeitsschluss, denn die Kulturräume dürfen anschliessend für mehrere Stunden nicht betreten werden. Die Pflanzen sollten genügend gegossen, die Blätter jedoch trocken sein. Taubildung durch Temperaturabsenkungen während und kurz nach der Behandlung kann Schäden an den Pflanzen verursachen.

Vorteile: Fürs Räuchern sind keine Geräte notwendig. Der Zeitaufwand ist gering und es gelangt keine unerwünschte, zusätzliche Feuchtigkeit auf die Pflanzen.

Nachteile: Das Verfahren ist nur in geschlossenen Räumen durchführbar. Nach der Anwendung dürfen die Räume für einige Stunden nicht betreten werden.

Giessen

Dieses Verfahren eignet sich besonders für punktuelle Anwendungen gegen Bodenschädlinge, dazu auch für Bodenbehandlungen gegen Wurzelfäulen und Auflaufkrankheiten in der Pflanzenanzucht. Allerdings erfordert es hohe Wassermengen. Für kleine Flächen können Giesskannen eingesetzt werden, für grössere Anwendungen sind Behälter mit Pumpen oder sogar Beimischgeräten nötig. Zusätzliches Wässern vor und nach der Giessbehandlung verbessert die Wirkung der Applikation deutlich. Auf die Behandlung von trockenem Boden ist gänzlich zu verzichten.

Vorteile: Die Anwendung ist sehr einfach und die Gerätschaften sind oft bereits vorhanden.

Nachteile: Der Wasserbedarf ist hoch. Auf ausgedehnten Flächen wird Giessen sehr arbeitsaufwendig.

Streuen

Streuen ist eine einfache und schnelle Methode, die vorwiegend für granuliert Formulierungen und Pulver Anwendung findet. Gestreut werden häufig Bodendesinfektionsmittel, Insektizide in Granulatform sowie Ködermittel gegen Schnecken, Mäuse und Maulwurfsgrillen (Werren). Kleine Flächen können von Hand, grössere mit einem dafür geeigneten Streuwagen oder Streugerät bearbeitet werden. Granulatstreuer ermöglichen eine problemlose Handhabung und ein exaktes Ausbringen der Granulate auf der Fläche.

Vorteile: Die Anwendung ist rasch und einfach. Das Pflanzenschutzmittel muss nicht aufbereitet werden.

Nachteile: Das Streuen von Hand ist manchmal ungenau und die Dosierung schwierig. Die Wirkung ist häufig nicht selektiv.

Stäuben

Als Stäubeprodukte werden Insektizide und Fungizide eingesetzt. Sie bestehen aus der Wirksubstanz und einem neutralen Trägermaterial wie Talkumpuder. Stäubemittel haften besser, wenn sie auf taufeuchte Pflanzen ausgebracht werden. Die Ausbringung ist einfach und das Risiko von Pflanzenschäden durch falsches Dosieren ist praktisch ausgeschlossen. Das Stäuben eignet sich besonders für geschlossene Räume wie Überwinterungshallen, Kühlräume und Gewächshäuser. Weitere Einsatzorte sind nässeempfindliche Saaten oder Kleinflächen in der Pflanzenanzucht. Diese Applikationsart wird auch oft im biologischen Anbau zur Ausbringung von Steinmehlen verwendet. Es sind verschiedene Hand-Pulverzerstäubergeräte und motorisierte Gebläse im Einsatz.

Vorteile: Stäuben braucht kein Wasser, es kommt also nicht zu zusätzlichem Feuchtigkeitseintrag in die Kulturen. Weil keine Brühe hergestellt wird, sind auch Dosierfehler ausgeschlossen.

Die Anwendung ist sehr einfach, die Geräte sind preisgünstig.

Nachteile: Der Belag ist wenig regenbeständig, die Verteilung in den Kulturen oft unregelmässig. Blattunterseiten lassen sich nur schwierig behandeln. Das Abwehen von Staub auf Nachbarkulturen ist kaum zu verhindern.

Beizen

Unter Beizen versteht man die Behandlung von Saat- und Pflanzgut zur Abtötung von Krankheitserregern. Viele Beizmittel wirken auch noch während der Keim- und Wachstumsphase auf verschiedene Erreger. Bei der Trockenbeize wird Saat- oder Pflanzgut mit pulverförmigen Produkten vermischt oder eingepudert. Überschüssiges Beizmittel wird danach einfach abgesiebt. Die technische Nassbeize wird auch Feucht- oder Schlammbeize genannt und vor allem für Saatgut des landwirtschaftlichen Bedarfs angewendet. Die Beizmittel werden mit einer möglichst geringen Flüssigkeitsmenge auf das Saatgut appliziert, sodass kein Nachrocknen nötig ist. Zwiebeln und Knollen werden in Tauchbäder eingelegt. Viele Samen werden bereits gebeizt verkauft. Eine auffällige Färbung kann darauf hinweisen.

Vorteile: Beizen ist eine Applikation mit wenig Wirkstoffverlust auf Nicht-Zielflächen. Der Wirkstoff gelangt nur dahin, wo er seine Wirkung entfalten soll.

Nachteile: Es handelt sich um eine vorbeugende Behandlung ohne Berücksichtigung der Schadschwelle. Die Wirkstoffe sind oft relativ persistent und schwer abbaubar.

6

Vorsichtsmassnahmen beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln

6. Vorsichtsmassnahmen beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln

Wirkung und Gefahren von Giften

Als Gift bezeichnet man einen Stoff, der Lebewesen über ihre Stoffwechselforgänge, durch Kontakt oder durch Eindringen in den Körper Schaden zufügen kann. Ein allgemein in der Natur negativ wirksamer Stoff dagegen wird als Umweltgift bezeichnet. Die wissenschaftliche Disziplin, die sich mit der Erforschung von Giften, ihrer Wirkung und deren Behandlung beschäftigt, ist die Toxikologie. Sie befasst sich mit giftigen Substanzen, Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen, mit ihren physiologischen Mechanismen und mit quantitativen Aspekten der Giftwirkung.

Gifte können eine vorübergehende Beeinträchtigung, eine dauerhafte Schädigung oder den Tod hervorrufen. Bei anhaltender schädigender Einwirkung spricht man von chronischer Vergiftung, bei einer Gifteinwirkung, die rasch zu einer Schädigung führt, von einer akuten Vergiftung.

Grundsätzlich können alle dem Organismus zugeführten Stoffe Schaden anrichten, wenn sie eine gewisse Dosis überschreiten. Dies gilt sogar für unverzichtbare Substanzen wie Vitamine, Salz, Nährstoffe und Wasser. Schon der Arzt Paracelsus (1493 bis 1541) prägte den auch heute noch gültigen Satz: «Dosis sola venenum facit.» Auf Deutsch: Allein die Menge macht das Gift.

Hinweis:

Das tödlichste bekannte Gift ist das Botulinumtoxin, das unter anderem in verdorbenen Fleisch- und Fischkonserven oder in Käse vorkommen kann.

Aufnahme von Giftstoffen

Toxine können auf drei Wegen in den Körper gelangen:

- durch Essen und Verschlucken (oral)
- durch Einatmen von Staub, Gasen oder Dämpfen (Inhalation)
- über die Haut oder die Schleimhäute (dermal)

Giftige Substanzen greifen an unterschiedlichen Stellen im Organismus an. Häufig betroffene Organe bei akuten Vergiftungen sind Leber, Niere sowie Gehirn und Nerven. Einige Gifte greifen in die innere Atmung ein, beispielsweise Nitrite und Kohlenstoffmonoxid, die das Hämoglobin blockieren, oder Kaliumcyanid (Cyankali), das die Atmungskette der Zellen blockiert.

Ein durch Krankheit vorgeschädigter Organismus reagiert empfindlicher auf Gifte als ein gesunder. Ebenso ist die körperliche Verfassung eines Lebewesens von grosser Bedeutung. Bei Menschen und allgemein bei Säugetieren haben vor allem folgende Faktoren einen Einfluss auf die Wirkung von Toxinen: der Gesundheitszustand, der Zustand des Immunsystems, das Geschlecht, das Alter sowie das Körpergewicht.

Die Wirkungen toxischer Substanzen lassen sich teilweise durch natürliche oder künstlich hergestellte Gegengifte aufheben oder zumindest unter die tödliche Dosis abmildern.

Wiederholter Giftkonsum führt bei vielen Substanzen zur Toleranzentwicklung. So gab es früher Arsenikesser, die – nach längerer Angewöhnungszeit – das Mehrfache einer gewöhnlich akut tödlichen Dosis von Arsenik ohne Beeinträchtigung zu sich nehmen konnten und sich so gegen Giftanschläge schützten. Derselbe Mechanismus lässt sich auch beim regelmässigen Konsum von Alkohol beobachten – es kommt zu einer Gewöhnung an das giftige Methanol. Im Pflanzenschutz bezeichnet man eine solche Anpassung eines Organismus als Resistenz.

Tipps zum Personenschutz

Um Giftunfälle mit Pflanzenschutzmitteln zu verhindern, sollten die Anwender einige Vorsichtsmassnahmen und Verhaltensregeln einhalten:

1. Pflanzenschutzmittel verschlossen lagern. Unbefugte Personen und Kinder dürfen keinen Zugang haben. Andernfalls ist man bei Unfällen oder unsachgemässer Anwendung mitverantwortlich.
2. Pflanzenbehandlungsmittel nur in der Originalverpackung oder in deutlich gekennzeichneten, speziellen Verpackungen lagern. Eine Verwechslung mit Lebensmitteln muss ausgeschlossen sein. Solche Irrtümer sind der mit Abstand häufigste Grund für Vergiftungen!
3. Packungsbeilagen sorgfältig durchlesen und die empfohlenen Sicherheitsmassnahmen einhalten. Formulierungen, Konzentrationen oder Vorschriften können auch bei bekannten Produkten ändern. Meist ist dies der Fall bei Packungsänderungen und Namensänderungen – auch wenn es sich nur um geringfügige Zusatzbezeichnungen handelt.
4. Spezielle Vorsichtsmassnahmen beim Abmessen und Abfüllen treffen. Gemäss Untersuchungen findet nur 20% der Kontamination (Kontakt mit dem Pflanzenschutzmittel) des Spritzpersonals während der Spritzarbeit statt, aber 80% beim Abmessen und Anrühren der Brühe.
5. Zweckmässige Schutzkleidung tragen. Handschuhe, Brille oder/und Schutzmaske, festes Schuhwerk oder Stiefel, Overall oder Schutzanzug. Die Spritzkleider sollte man nur zum Spritzen tragen und verschmutzte Kleider umgehend wechseln.
6. Atemmaske konsequent warten und reinigen, Filter regelmässig austauschen. Die Maske ist getrennt von den Pflanzenbehandlungsmitteln zu lagern, da sonst der Filter frei werdende Dämpfe der Produkte aufnimmt.
7. Spritzbehandlungen nicht gegen den Wind durchführen. Einatmen und Hautkontakt mit der Spritzbrühe vermeiden. Abdrift der Spritzbrühe auf Gebrauchsgegenstände, Werkzeug, reifendes Gemüse oder Früchte vermeiden.
8. Während der Arbeit mit Pflanzenschutzmitteln und natürlich während der Behandlung nicht essen, trinken oder rauchen.
9. Nach der Arbeit ungeschützte Körperstellen gründlich waschen, oder sogar duschen.
10. Frisch behandelte Gewächshäuser und Kulturen meiden. Sind innert 48 Stunden nach der Behandlung Laub- oder Kulturarbeiten nötig, muss die Haut entsprechend geschützt werden.



Vorbildlicher Personenschutz beim Spritzen
Abb. 6.1

Hinweis:

Um die Giftigkeit oder Toxizität von unterschiedlichen Substanzen zu vergleichen, werden Tierversuche unter standardisierten Bedingungen herangezogen. Die häufig angegebene LD₅₀ zum Beispiel gibt an, welche Stoffmenge, bezogen auf das Körpergewicht, bei der Hälfte einer Versuchstierpopulation zum Tod führt.

Typische Symptome von Vergiftungen	
▪ Schwindel, Schwächeanfälle	▪ Atemlähmung
▪ Kopfschmerzen, Sehstörungen	▪ Bewusstlosigkeit
▪ Erbrechen und Krämpfe	▪ Hautreizungen, Ausschläge oder Ekzeme
▪ Blasse Haut	▪ Verätzungen oder Verbrennungen

Verhalten bei Unfällen mit Giften

Menschen können sehr unterschiedlich und zum Teil sehr sensibel auf gewisse Substanzen und Produkte reagieren. Die folgenden Verhaltensregeln helfen mit, unter Umständen lebensgefährliche Situationen zu verhindern oder zu entschärfen.

1. Selbstschutz

Bei austretenden Gasen, Dämpfen oder Staub als Erstes die eigene Gesundheit mit einer Maske oder anderen geeigneten Massnahmen schützen. Ein eindringlicher Beleg für die Notwendigkeit dieser Massnahme sind die Tragödien in Silos oder Jauchegruben, bei denen auch oft Helfer ums Leben kamen.

2. Unfallstelle sichern

Die wichtigste Regel: Ruhe bewahren. Gezielte Schritte und überlegtes Handeln verhindern weitere Schäden und Verletzte: zum Beispiel Geräte abschalten, Auslaufen von Produkten stoppen.

3. Erste Hilfe leisten

Verletzte Personen bringt man möglichst rasch aus der Gefahrenzone. Mit Gift getränkte Kleider sollten entfernt, äusserliche Kontaminationen mit viel Wasser gespült werden. Ausser wenn Laugen und Säuren verschluckt wurden, darf man keine Flüssigkeiten oder andere Stoffe eingeben. Bewusstlose müssen richtig gelagert und überwacht werden. Personen mit Vergiftungsercheinungen darf man nie alleine lassen.

4. Alarmieren

Je nach Art und Ausmass des Unfalls sollte man die Feuerwehr, die Ambulanz und weitere Helfer beiziehen (Ambulanz Tel. 144, Feuerwehr Tel. 118).

5. Fakten sammeln

Wer ist verunfallt? Wie und wodurch? Welche Menge wurde wann berührt, eingeatmet oder verschluckt? Am besten stellt man die Packungen sicher. Wo hat sich der Unfall ereignet? Ambulanz und Ärzte brauchen diese Daten, um gezielt Hilfe leisten zu können. Bei Fragen kann man das Toxikologische Zentrum zu Rat ziehen (Tel. 145).

Schutz der Umwelt

Mit dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln übernehmen die Gartenbaufachleute eine grosse Verantwortung gegenüber Mensch, Tier, Pflanzen und Umwelt. Einige Beispiele: Rückstände im Erntegut bergen gesundheitliche Risiken; Versickerung und Abschwemmen von Mitteln beeinträchtigen die Qualität des Oberflächen- und Grundwassers; Verdampfen führt zu Luftbelastungen; die Schädigung von Nützlingen oder anderen Tieren hat schwerwiegende Folgen für das ökologische Gleichgewicht in der Natur.

Pflanzenschutzmittel integriert einsetzen

Chemischer Pflanzenschutz sollte das letzte Mittel sein, neben und nach Kulturmassnahmen, biologischem, mechanischem und biotechnischem Pflanzenschutz. Wichtig ist eine genaue Diagnose des Schaderregers. Sofern erhältlich, sollte man umweltfreundliche, nützlingsschonende Produkte bevorzugen. Die Schadschwellen sind zu beachten.

Moderne, betriebssichere Geräte verwenden

Es dürfen nur Pflanzenschutzgeräte verwendet werden, die zuverlässig arbeiten und deren Betriebssicherheit gewährleistet ist. Applikationsgeräte, bei denen möglichst wenig Wirkstoff auf Nicht-Zielflächen gelangt, sind zu bevorzugen.

Spritzgeräte regelmässig warten

Geräte sollten periodisch überprüft und richtig eingestellt werden. Dazu gehört eine regelmässige Reinigung von Düsen und Filtern sowie ab und zu eine Aussenreinigung. Das Spülwasser wird in die Spritzbrühe eingemischt, auf bewachsene Flächen ausgebracht oder entsorgt. Schadhafte Teile oder Maschinen müssen frühzeitig ersetzt werden.

Restmengen vermeiden

Es empfiehlt sich, Produkte eher zu knapp anzumischen. Dann lassen sich Restmengen einfacher berechnen. Eine Entsorgung von Brüheresten ist wegen der mangelnden Lager- und Transportmöglichkeiten sehr problematisch.

Brüheresten auf Kulturen entsorgen

Fällt trotz aller Vorsichtsmassnahmen überschüssige Spritzbrühe an, muss diese wenn immer möglich auf der behandelten Kultur ausgebracht werden. Ist dies nicht möglich, sind alternative Kulturflächen die nächste Wahl. Ist auch dies nicht möglich, kommen sogenannte Notflächen zum Zug. Auf diesen werden Pflanzenschutzmittel vorerst festgehalten und dann durch UV-Strahlung, chemische Abbauprozesse und Mikroorganismen abgebaut. Brühereste dürfen nicht mehr, wie früher empfohlen, auf Kieswegen oder Plätzen entsorgt werden. Sie werden dort schlecht abgebaut und unter Umständen in Gewässer abgeschwemmt. Durch Pflanzenschutzmittel verunreinigtes Wasser oder unbrauchbare Spritzbrühe, die nicht ausgebracht werden kann, muss man spezialisierten Entsorgungsfirmen übergeben.

Abdrift auf Gewässer und Nicht-Zielflächen vermeiden

Dazu muss ein genügender Abstand zu Gewässern, Hecken und Feldgehölzen eingehalten werden (Vorschrift: 3 m). Wichtig ist, dass nicht bei Wind behandelt wird. Tiefer Druck und grobe Düsen verursachen weniger Abdrift.

Keine Brühereste und kein Spülwasser in Gewässer einleiten

Pflanzenschutzmittel sind biologisch hochaktive Substanzen. Rückstände in Oberflächengewässern sowie Grund- und Trinkwasser sind grundsätzlich nicht erwünscht! Brühereste und Spülwasser sollte man in der Spritzbrühe wieder verwenden, auf bewachsene Flächen ausbringen oder fachgerecht entsorgen. Auf keinen Fall dürfen Reste in Schächte, Rinnen oder andere Abläufe eingeleitet werden! Dies kann zu Schäden an Lebewesen in Bächen oder anderen Gewässern führen. Es handelt sich dabei um einen Gesetzesverstoss, der teuer zu stehen kommen kann. Spülwasser von Messbechern und leeren Gebinden lässt sich den Spritzbrühen beimischen.

Was sind Notflächen?

Notflächen sind bewachsene, biologisch aktive Grünflächen, beispielsweise Gründüngung oder Gras. Blühende Pflanzen sind nicht erwünscht, da sie Insekten anlocken. Als Standorte eignen sich ungenutzte Flächen, zum Beispiel Randbereiche von Pflanzenkulturen und Streifen zwischen den Gewächshäusern. Bereiche, auf denen Herbizide ausgebracht wurden, sind neu anzusäen. Die Fläche muss regelmässig gemäht werden, das Schnittgut wird gemulcht, also liegen gelassen.

Konsequent Aufzeichnungen machen

Um die Nachverfolgbarkeit zu gewährleisten, sollten die Namen der verwendeten Produkte, Mengen, behandelte Pflanzen, Ausbringungsdatum, Witterungsbedingungen und Namen des Spritzenführers aufgezeichnet werden. Diese Unterlagen können bei Unfällen, Kontrollen oder späteren Pflanzenschutzbehandlungen hilfreich sein.

Bedarfsgerecht einkaufen

Einkaufen sollte man nur so viel, wie während einer laufenden Saison verbraucht werden kann. Hamsterkäufe von auslaufenden Produkten sind problematisch. Ändernde Vorschriften, Personalwechsel oder fehlende Kenntnisse und Empfehlungen können dazu führen, dass diese Produkte später nicht mehr verwendet werden dürfen.

Fachgerechte Lagerung von Pflanzenschutzmitteln

Über die korrekte Lagerung gibt es einerseits gesetzliche Bestimmungen (Chemikalienverordnung), andererseits Vorschriften von privaten Organisationen wie SwissGAP. Das LANAT (Amt für Landwirtschaft & Natur des Kantons Bern) hat ein gut verständliches Merkblatt herausgegeben, das hier im Wortlauf zitiert wird.

Lagerungsvorschriften aus Sicherheitsdatenblatt vom Mittel «Garlon» (Herbizid in Wiesen und Weiden sowie für Nichtkulturland)

Lagerung des Produkts unter Beachtung der massgeblichen behördlichen Bestimmungen. Im Originalbehälter an einem kühlen, trockenen, gut belüfteten Ort lagern. Vor übermässiger Hitze/Wärme und Kälte schützen. Nicht in der Nähe von Nahrungsmitteln, Getränken, Futtermitteln, Arzneimitteln, Kosmetika und Düngemitteln lagern. Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.

«Die Aufbewahrung (oder Lagerung) von Pflanzenschutzmitteln wird in der Gesetzgebung von der Chemikalienverordnung (SR 813.11) geregelt, vor allem in den Artikeln 72 und 77. In der Gesetzgebung sind die Anforderungen für eine korrekte Lagerung von Pflanzenschutzmitteln jedoch nicht bis ins Detail geregelt. Die Lagerung hat so zu erfolgen, dass Menschen, Tiere und Umwelt nicht gefährdet werden. Das bedeutet auch, dass Personen, die Pflanzenschutzmittel aufbewahren, eine grössere Selbstverantwortung übernehmen müssen. Die Interpretation und Umsetzung der gesetzlichen Bestimmungen sind deshalb nicht immer einfach. Trotz dieser Schwierigkeiten, lassen sich aus der Gesetzgebung folgende Regeln für die Lagerung ableiten:

- In abgeschlossenem Raum.
- Gift-Lagerräume von den übrigen Arbeitsräumen trennen.
- Das Lager muss so angelegt werden, dass bei Störungen (Beschädigung eines Fasses, defekte Wasserleitung, Feuer) keine Mittel in die Umwelt gelangen können; dies wird erreicht durch eine Auffangwanne oder eine erhöhte Türschwelle.
- Die Lager müssen in belüfteten, kühlen und trockenen Räumen angelegt werden, mit Böden, die man nass reinigen kann. Schmutzwasser muss korrekt entsorgt werden.
- Gifte getrennt von Lebensmitteln, Futtermitteln und Heilmitteln aufbewahren.
- Zweckmässig ist im Lager eine strikte Trennung von Herbiziden und anderen Mitteln, um folgenschwere Verwechslungen zu vermeiden.
- Nur berechtigten Personen den Zutritt zum Giftlager ermöglichen.
- Gifte immer in der Originalverpackung aufbewahren. Umpacken ist nicht grundsätzlich verboten, die Behälter müssen aber korrekt gekennzeichnet werden (Gefahrensymbole, Inhalt).
- Ein Merkblatt für Erste Hilfe mit den Telefonnummern des Arztes und des Toxikologischen Informationszentrums Zürich, Telefon 145, muss gut sichtbar sein.

Ferner müssen auch die Bestimmungen der Sicherheitsdatenblätter des Herstellers zum jeweiligen Produkt berücksichtigt werden (siehe Beispiele «Garlon» und «Dasul»).

Private Vorschriften

Private Vorschriften gehen oft weiter als die gesetzlichen Normen. Verschiedene grosse Abnehmer verlangen von ihren Produzenten die Einhaltung von internationalen Standards, wie z.B. SwissGAP. Betriebe, die dieser Handelsnorm unterstellt sind, müssen auch bei der Lagerung von Pflanzenschutzmitteln zusätzliche Bedingungen erfüllen. Die aufgeführten Punkte beziehen sich auf die Liste der technischen Anforderungen von SwissGAP.

Lagerung von Pflanzenschutzmitteln gemäss SwissGAP-Hortikultur

Pflanzenschutzmittel sind so zu lagern, dass die Gefahren für Mensch, Tier und Umwelt auf ein Minimum reduziert werden. Dazu sind folgende Kriterien zu erfüllen:

- Die Pflanzenschutzmittel-Lagerung entspricht allen nationalen, regionalen und örtlichen Gesetzen und Verordnungen.
- Die Pflanzenschutzmittel-Lagerplätze sind robust und stabil gebaut.
- Die Pflanzenschutzmittel werden sicher unter Verschluss gehalten.

An die Lagerung von Pflanzenschutzmitteln werden folgende Anforderungen gestellt:

- geschützt vor extremen Temperaturen.
- feuerfest (feuerhemmend bis zu 30 Minuten).
- in gut belüfteten Räumen.
- in ausreichend beleuchteten Räumen. Alle Etiketten müssen gut lesbar sein.
- getrennt von anderen Materialien und Düngern.
- auf Gestellen aus nicht absorbierendem Material (Metall, Hartplastik).
- Der Aufbewahrungsort verfügt über Auffangwannen oder ist eingefasst (110% des Volumens des größten Behälters der gelagerten Flüssigkeiten), um sicherzustellen, dass dieser auch bei einem versehentlichen Verschütten oder Auslaufen von Pflanzenschutzmitteln noch sicher ist. Eine Kontamination ausserhalb des Lagers (z.B. Grund- oder Oberflächen-gewässer) ist gemäss gesetzlichen Vorgaben zu verhindern.
- Zur Herstellung der Spritzbrühe müssen geeignete Möglichkeiten zum Abmessen und Anmischen von Pflanzenschutzmitteln vorhanden sein (z.B. Messbecher, Eimer, Waagen, Wasseranschluss). Messeinrichtungen, die vom Pflanzenschutzmittellieferanten mitgeliefert werden, gelten als kalibriert. Bei Waagen muss der Anwender erklären können, wie die jährliche Kalibrierung erfolgt.
- Zum Auffangen von versehentlich verschütteten Pflanzenschutzmitteln muss an einem festgelegten Standort absorbierendes Material vorhanden sein.
- Das Pflanzenschutzmittellager muss abgeschlossen sein. Schlüssel und Zugang zu dem Aufbewahrungsort muss auf die Personen mit einer entsprechenden Instruktion zum Umgang mit Pflanzenschutzmitteln begrenzt sein.
- Ein Inventar der Pflanzenschutzmittel ist vorhanden und wird mindestens alle 3 Monate aktualisiert.
- Alle gelagerten Pflanzenschutzmittel befinden sich in ihrer Originalverpackung. Bei Beschädigung der Originalverpackung müssen alle Angaben der Originalverpackung für das neue Gebinde übernommen werden.
- Alle im Eidg. Pflanzenschutzmittelverzeichnis aufgelisteten Pflanzenschutzmittel dürfen gelagert werden. Jene Pflanzenschutzmittel, die nicht zur Anwendung auf Kulturen innerhalb der Fruchtfolge gedacht sind, werden genauestens gekennzeichnet und getrennt vom SwissGAP-Pflanzenschutzmittel-Lager gelagert.
- Für den Fall des versehentlichen Auslaufens, sind alle Pflanzenschutzmittel in Pulver- oder Granulatform in den Regalen immer oberhalb von flüssigen Formulierungen gelagert.

Umweltgerechte Entsorgung

Entscheidend für den schonenden Umgang mit der Umwelt sind die auf Seite 105 und 106 genannten Punkte: bedarfsgerechtes Einkaufen, optimale Lagerung sowie eher knappe Mengen beim Anmischen von Brühen. Sollten trotzdem einmal nicht mehr verwendbare Brühen oder zu lang gelagerte Pflanzenschutzmittel anfallen, können diese über den Handel, spezielle Entsorgungsfirmen oder Giftsammelstellen der Vernichtung zugeführt werden. Der einfachste Weg führt über dieselben Stellen, bei denen die Produkte gekauft wurden. Pflanzenschutzmittel dürfen auf keinen Fall verbrannt oder in Abläufe oder Jauchegruben geschüttet werden.

Zu beachten ist, dass die Hersteller in der Regel eine Haltbarkeit von drei Jahren garantieren. Deshalb sollte das Kaufdatum immer auf jedes Gebinde geschrieben werden.

Die Packungen werden sofort nach dem Entleeren gründlich ausgespült, das Spülwasser wird mit in die Spritzbrühe gemischt. Die leeren, gereinigten Packungen kann man dann der normalen Kehrrichtabfuhr mitgeben. Stark verschmutzte Gebinde hingegen gelten als Sonderabfall und müssen über den Handel, Entsorgungsfirmen oder Giftsammelstellen entsorgt werden.

Achtung:

Pflanzenschutzmittel gelten als Sondermüll und sind mit der entsprechenden Sorgfalt zu behandeln.

Anhang

Fachbegriffe im Pflanzenschutz

A

Abbau, Abbaubarkeit: Bezeichnet die Eigenschaft eines Stoffes, durch biochemische, chemische und physikalische Reaktionen umgewandelt werden zu können. Endprodukte der Reaktionen sind entweder andere Verbindungen (Metaboliten) oder im Fall der vollständigen Mineralisierung zum Beispiel CO₂, H₂O, NO₃.

Abbaukurve: Verlauf der Abnahme von Rückständen auf Pflanzen oder im Boden, auf einer Zeitachse aufgetragen.

Abdrift: Unerwünschtes Verwehen von Spritzbrühen oder Stäubeprodukten durch den Wind.

Abiotisch: Unbelebte Faktoren, Schadursachen wie Frost, Sonnenbrand, Nährstoffmangel, Trockenheit.

Absorption: Aufnahme von Flüssigkeiten, Dämpfen, Gasen durch Flüssigkeiten oder feste Körper (Pflanzen, Boden).

ADI: Acceptable daily intake = Dosis eines Stoffes, die bei der täglichen Aufnahme durch einen Menschen während seines ganzen Lebens keine offensichtlichen Gefahren birgt.

Adsorption: Ablagerung von Gasen oder gelösten Stoffen an der Oberfläche, zum Beispiel von Kontaktgiften an Pflanzenteilen.

Adult: Erwachsen, geschlechtsreif.

Aerosol: Schwebeteilchen aus fein verteilter Flüssigkeit in der Luft (Nebel).

Akarizide: Pflanzenbehandlungsmittel, die auf Milben wirken.

Aktivsubstanz: Aktiver Wirkstoff synthetischer oder natürlicher Herkunft, der die gewünschte Wirkung auslöst.

Akute Toxizität, akute Wirkung: Wirkung einer Substanz nach einmaliger Aufnahme.

Allergie: Überempfindlichkeit auf eine Substanz, die meist Ausschläge, Hautirritationen, Atem- oder andere Beschwerden verursacht.

Antagonismus: Gegenwirkung – die Wirkung einer Substanz wird durch eine andere Substanz reduziert oder aufgehoben.

Antidot: Gegenmittel zur Behandlung von akuten Vergiftungen.

Aphizide: Pflanzenbehandlungsmittel, die auf Blattläuse wirken.

Applikation: Ausbringen eines Präparats, also stäuben, spritzen, giessen, räuchern, streuen usw.

Arborizide: Pflanzenbehandlungsmittel, die auf verholzte Pflanzen wirken.

Ascosporen: Geschlechtlich entstandene Wintersporen von Schlauchpilzen.

Atemgift: Substanz, die über die Atemwege in den Körper gelangt und dort wirkt.

Aufwandmenge: Menge eines Pflanzenschutzmittels zur Behandlung einer bestimmten Flächeneinheit.

B

Bakterien: Meist einzellige, sehr kleine Mikroorganismen (unter 1/1000 mm).

Bakteriosen: Krankheiten, die durch Bakterien ausgelöst werden.

Bakterizide: Substanzen, die auf Bakterien wirken.

Basidiosporen: Geschlechtlich entstandene Wintersporen von Basidienpilzen.

Befallszone: Zone, in der die Verbreitung eines besonders gefährlichen Schadorganismus so weit fortgeschritten ist, dass auf eine Tilgungsstrategie verzichtet wird.

Begleitkräuter, Beikräuter: Auf gewissen Flächen unerwünschte Pflanzen, auch Unkräuter genannt.

Beizmittel: Pflanzenbehandlungsmittel zum Schutz von Samen, Knollen oder Zwiebeln.

Benetzungsfähigkeit: Fähigkeit einer Flüssigkeit, auf einer Oberfläche einen zusammenhängenden Film zu bilden.

Biologisch: Naturgemäss, natürlich, Verzicht auf den Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutz- und Düngemittel

Biologisch abbaubar: Stoffe, die durch Mikroorganismen oder andere Lebewesen restlos abgebaut oder zersetzt werden können.

Biotechnischer Pflanzenschutz: Einflussnahme auf das Verhalten von Parasiten mit optischen oder akustischen Reizen; weiter auch der Einsatz verschiedener Substanzen, die den Lebenszyklus von Schadinsekten empfindlich stören, ohne sie direkt abzutöten.

Biotisch: Lebewesen betreffend, biotische Faktoren = von Lebewesen stammende Einflüsse oder Schäden.

Biotop: Unbelebter Raum eines Ökosystems; Lebensraum für Tiere und Pflanzen mit mehr oder weniger einheitlichen Bedingungen bezüglich Boden, Relief, Klima usw., zum Beispiel Geröllhalde, See, Hochmoor.

Biozide: Natürliche oder synthetische Substanzen, die Organismen abtöten können.

Biozönose: Belebter Teil eines Ökosystems, Gesamtheit der Tiere und Pflanzen, die in vielfältigen Wechselwirkungen untereinander in einem einheitlichen Lebensraum leben.

Blattdünger: Flüssige, leicht lösliche Düngemittel, die über die Pflanzen gesprüht werden und durch die Oberfläche (Epidermis) direkt ins Blatt gelangen.

Blattherbizide: Unkrautbekämpfungsmittel, die durch die Blätter oder Stängel aufgenommen werden.

Bodenherbizide: Unkrautbekämpfungsmittel, die auf den Boden ausgebracht werden und dort auf keimende Unkräuter oder über die Aufnahme durch die Wurzeln wirken.

C

Chlorosen: Verfärbungen, meist Vergilbungen, von Pflanzenteilen, in der Regel verursacht durch abiotische Faktoren wie Licht- oder Nährstoffmangel.

Chronische Toxizität, chronische Wirkung: Wirkung eines Wirkstoffs bei wiederholter Aufnahme über längere Zeit.

D

Desinfektion: Abtöten von Mikroorganismen (Krankheits-erregern), meist durch Dämpfen oder chemische Behandlung.

Diapause: Ruhephase im Entwicklungszyklus von Insekten.

E

Einzelherd: Einzelne befallene Pflanzen ausserhalb der Befallszone.

Emulgator: Hilfsstoff, der die Mischung oder feinste Verteilung einer wasserunlöslichen Flüssigkeit in Wasser ermöglicht.

Emulsion: Feinste Verteilung zweier verschiedener, normalerweise nicht mischbarer Flüssigkeiten ohne sichtbare Entmischung (Fett in der Milch).

Endotherapeutisches Produkt: Systemisch wirkendes Produkt.

Entomologie: Insektenkunde.

F

Fadenwürmer: Nematoden, Älchen.

Feldversuch: Versuch unter Praxisbedingungen auf kleinen Parzellen, um zu prüfen, ob ein bestimmtes Präparat unter den gegebenen Bedingungen wirksam ist.

Fensterfrass: Von Raupen verursachtes Schadbild an Blättern, bei dem nur noch die Kutikula an der Oberfläche (Epidermis) erhalten bleibt.

Frassgift: Produkt, das durch den Parasiten gefressen wird und über die Verdauungsorgane wirkt.

Fruchtwechsel: Gezielter Wechsel im Anbau verschiedener Pflanzenarten auf demselben Grundstück.

Fundatrix: Im Frühjahr aus einem Ei schlüpfende Stammutter bei Blattläusen.

Fungistatisch: Das Wachstum der Pilze hemmend.

Fungizide: Produkte, die auf Pilze wirken.

G

GAP: Abkürzung für Good Agricultural Practice, also gute Agrarpraxis. Für die Schweiz wurde aus den GLOBALGAP und

EurepGAP Standards die für die Schweiz geltenden SwissGAP Standards erarbeitet. Diese gibt es bis heute für Zierpflanzen, Früchte, Gemüse sowie Kartoffeln. Der Anforderungskatalog betrifft vorwiegend die Aufzeichnungs- und Kontrollpflicht, die Rückverfolgbarkeit, den Pflanzenschutz sowie Hygienevorschriften.

Gasphase: Gasförmiger Zustand von bestimmten Substanzen oder Produkten, die dann im Boden oder an der Pflanze auf verschiedene Erreger wirken.

Giftklassen: Einteilung der Pflanzenschutzmittel, Dünger und anderer Produkte nach ihrer Gesamtgefährlichkeit in sechs Klassen gemäss Giftgesetzgebung von 1970, in der Schweiz bis 2005 gültig.

Granulat: Ein Produkt in fester, körniger Form, das gestreut wird; meist an Mineralien gebundene chemische Stoffe. Dispergierbare Granulate sind pulverförmige Produkte, die zur besseren Handhabung grobkörnig formuliert sind und in Wasser aufgelöst werden können.

H

Haftmittel: Hilfsstoff zur Verbesserung der Haftfähigkeit von Spritzbrühen an Oberflächen.

Haustorien: Knopfähnliche Saugwarzen, Verbindung zwischen Parasit und Wirt, zum Beispiel zwischen Pilz und Pflanze.

Herbizide: Pflanzenbehandlungsmittel, die auf Pflanzen wirken.

Honigtau: Zuckerhaltige, klebrige Ausscheidung verschiedener Insektenarten, auf der sich Russtaupilze ansiedeln können, was zu einem schwarzen Belag führt.

Hyphen: Fadenartige Gebilde eines Pilzes in einem Pflanzenkörper.

I

Imago, Imagines: Vollständig entwickeltes Insekt, zum Beispiel Maikäfer, Schmetterling.

Immunität: Siehe Resistenz.

Inkubationszeit: Zeitspanne, die der Krankheitserreger vom Befall (Infektion) bis zum Erscheinen (Ausbruch) der ersten Krankheitssymptome benötigt.

Insektizide: Pflanzenbehandlungsmittel, die auf Insekten wirken.

Integrierter Pflanzenschutz: Eine Kombination von Verfahren, bei der die biologischen, biotechnischen, pflanzenzüchterischen sowie anbau- und kulturtechnischen Massnahmen den Vorrang

haben und die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Minimum beschränkt wird.

In-vitro-Vermehrung: Übergeordnete Bezeichnung für alle Vermehrungsarten im Reagenzglas unter sterilsten Bedingungen, welche die Erzeugung von gesunden Mutterpflanzen zum Ziel haben.

J

Jungfernzeugung: Eingeschlechtliche Fortpflanzung, bei der die Nachkommen aus unbefruchteten Eiern entstehen.

Juvenilhormone: Entwicklungshemmende Hormone, mit Wirkung zum Beispiel auf die Metamorphose der Insekten.

K

Kanzerogen, auch karzinogen oder carcinogen: Substanzen, die bei Menschen oder Tieren krebsfördernd wirken können.

Karenzfrist: Wartefrist zwischen der letzten Behandlung mit einem Pflanzenschutzmittel und der Ernte (Konsum) von Gemüse, Obst und Beeren.

Ködermittel: Mittel, die neben ihrer Wirksubstanz einen vom zu bekämpfenden Schädling bevorzugten Lockstoff enthalten.

Kompatibilität: Chemisch-physikalische Verträglichkeit verschiedener Pflanzenschutzmittel untereinander bei kombinierten Behandlungen (Tankmischungen).

Konidien: Im Sommer ungeschlechtlich gebildete Verbreitungsorgane höherer Pilze.

Kontaktgifte: Berührungsgifte; der Wirkstoff dringt durch die Haut in den Körper ein.

Kontaktherbizid: Das Produkt wirkt nur dort, wo es mit der Pflanze in Kontakt kommt; es wird von der Pflanze nicht aufgenommen.

Kontamination: Vermischung, Verschmelzung oder Durchdringung, Verunreinigung mit einem Mikroorganismus oder einem Fremdstoff.

Kressetest: Nach einer chemischen Bodendesinfektion wird Kressesamen ausgesät, um auffällige Rückstände festzustellen.

Kumulation: Anreicherung eines Wirkstoffs in einem Organismus oder im Boden nach mehreren Behandlungen.

Kumulative Wirkung: Erhöhte Wirkung eines Wirkstoffs nach wiederholter Aufnahme.

Kurative Wirkung: Heilende oder therapeutische Wirkung.

L

Labortests: Erste wissenschaftliche und technische Untersuchungen eines neuen Präparats, seiner Wirkungen und eventueller Spätfolgen, die später in Feldversuchen erweitert werden.

Larve: Erstes bewegliches Stadium nach dem Schlüpfen aus dem Ei im Lebenszyklus von Insekten mit vollständiger Metamorphose, zum Beispiel Raupen von Schmetterlingen.

Larvizid: Produkt, das Insekten im Larvenstadium abtötet, zum Beispiel Raupen, Maden, Drahtwürmer, Engerlinge.

Latenter Befall: Die Pflanze ist von Schaderregern befallen, ohne ein ersichtliches Schadbild zu zeigen.

LD 50 (DL 50): Letale oder tödliche Dosis. Die Menge einer giftigen Substanz, die innerhalb von 24 Stunden 50% der Versuchstiere abzutöten vermag.

Lepidopteren: Schmetterlinge.

Lockfallen: Einrichtungen, die mittels chemischer Lockstoffe oder Farben Schädlinge anlocken und einfangen.

Lückenindikation: Fehlende oder nicht bewilligte (Lücken) Pflanzenschutzmittel für gewisse Anwendungsgebiete (Indikationen).

LV-Technik (LV = Low Volume): Versprühen eines Präparats in hoher Konzentration mit wenig Wasser. Durch hohen Druck wird eine feine Tröpfchenbildung erzielt.

M

Markttoleranz (Höchstmenge, Höchstkonzentration): Festgelegte, maximal erlaubte Rückstandsmenge eines Fremdstoffs in oder auf einem Lebensmittel; meist in mg/kg (= ppm) ausgedrückt.

Mehrfachrückstände: Wird bei einem Lebensmittel gleichzeitig mehr als ein Pflanzenschutzmittelwirkstoff nachgewiesen, spricht man von Mehrfachrückständen.

Metabolismus: Biologische Umwandlung in der Pflanze, im Tier, im Boden, im Wasser und in der Luft.

Metaboliten: Umwandlungsprodukte einer Ausgangssubstanz.

Metamorphose: Die Verwandlung vom Ei über die Larve und Puppe bis zum geschlechtsreifen Tier bei Insekten und Milben. Bei der vollständigen Metamorphose haben die Larven eine vollständig andere Lebensweise als die adulten Tiere. Bei der unvollständigen Metamorphose ähneln die Larven oder Nymphen dem Adulttier und ein Puppenstadium fehlt.

Milben: Zu den Spinnentieren gehörende Gliederfüßler; darunter gibt es Tier- und Pflanzenschädlinge, aber auch nützliche Raubmilben. Die erwachsenen Tiere haben stets vier Beinpaare.

Molluskizide: Pflanzenbehandlungsmittel, die auf Weichtiere, also Schnecken, wirken.

Monitoring: Befallskontrolle von Schädlingspopulationen oder eines Krankheitsbefalls mittels geeigneter Hilfsmittel wie Lockfallen, Farbtafeln usw.

Monokultur: Alleiniger Anbau ein und derselben Pflanzenart auf einer gewissen Fläche.

Mykologie: Pilzkunde.

Mykoplasmen: Sehr kleine, selbstständig vermehrungsfähige, zellwandlose Bakterien, die verschiedene Pflanzenkrankheiten verursachen.

Mykose: Pilzkrankheit.

Myzel: Pilzgeflecht, das sich in Pflanzen oder im Boden ausbreitet und den Pilzkörper bildet.

N

Nebenwirkung: Erwünschte oder unerwünschte Wirkung eines Wirkstoffs zusätzlich zur Hauptwirkung.

Nekrose: Abgestorbenes Gewebe an einer Pflanze.

Nematizide: Pflanzenbehandlungsmittel, die auf Nematoden wirken.

Nematoden: Fadenwürmer, auch Älchen genannt, die an den Wurzeln saugen oder innerhalb der Pflanze leben und sie schädigen.

Netzmittel: Hilfsstoffe, welche die Benetzungsfähigkeit von Spritzbrühen verbessern.

Nymphenstadium: Larvenstadium von Insekten oder Spinnen mit vollständiger oder unvollständiger Verwandlung, wobei das Tier bereits Flügelanlagen besitzt.

O

Ökologie: Lehre von den Beziehungen der Lebewesen zur Umwelt.

Ökosystem: Gesamtheit von Biotop und Biozönose; einheitlicher Lebensraum mit all seinen pflanzlichen, tierischen und mikrobiellen Bewohnern, die in vielfältigen Wechselbeziehungen zueinander stehen.

Oosporen: Überwinterungssporen von Falschem Mehltau

Oral: Aufnahme durch den Mund.

Ovipar: Eierlegend.

Ovicide: Pflanzenbehandlungsmittel, die auf Eistadien wirken.

P

Parasit: Schmarotzer, der auf Kosten von Pflanzen oder Tieren lebt (Bakterien, Pilze, Schädlinge und auch Pflanzen).

Parasitoide: Parasitisch lebende Organismen, die den Wirtsorganismus während ihrer Entwicklung abtöten (zum Beispiel Schlupfwespen).

Parthenogenese: Jungfernzeugung. Bei gewissen Schädlingen wie Blattläusen, Schild- und Wollläusen, Sägewespen und dem gefurchten Dickmaulrüssler können die Weibchen über längere Zeit Jungtiere gebären, ohne sich vorher mit Männchen zu paaren.

Pathogen: Krankheitserreger (Pilze, Bakterien oder Viren).

Persistenz: Beständigkeit eines Pflanzenschutzmittels.

Pestizid: Aus dem Englischen übernommener Ausdruck für Schädlingsbekämpfungsmittel (englisch pest = Schädling), fälschlicherweise oft auch für Pflanzenbehandlungsmittel allgemein verwendet.

Pflanzenpass: Dokument für den Handel innerhalb der Schweiz oder mit der EU, mit Waren (Pflanzen), die potenzielle Träger besonders gefährlicher Schadorganismen sind. Das Dokument weist die Erfüllung der Pflanzenschutzvorschriften nach.

Pflanzenschutzzeugnis: Amtliches Dokument für den Handel mit andern Staaten, mit Waren, die potenzielle Träger besonders gefährlicher Schadorganismen sind. Das Dokument weist die Erfüllung der Pflanzenschutzvorschriften nach.

Pheromone: Duftstoffe, die von Insekten zur gegenseitigen «Verständigung» gebildet werden. Synthetische Sexualpheromone werden eingesetzt zur Anlockung oder Verwirrung von Insekten.

pH-Wert: potential Hydrogenii = Gehalt an Wasserstoffionen oder vereinfacht gesagt: Säuregrad des Bodens. Die Gradzahl 4 steht für einen sehr sauren Wert, die Zahl 7 für einen neutralen und Zahlen über 7 für alkalische Werte (kalkhaltige Böden).

Physiologische Störung: Negative Stoffwechsellage, hervorgegangen aus nichtparasitären Ursachen wie Kulturfehlern oder Umweltbedingungen.

Phytohormon: Pflanzlicher Wuchsstoff, also natürliches oder synthetisches Pflanzenhormon.

Phytopathologie: Lehre von den Pflanzenkrankheiten.

Phytotoxizität: Giftwirkung oder Schädigungspotenzial einer Substanz auf Pflanzen.

Pilze: Artenreiche Gruppe von chlorophylllosen Pflanzenarten, die als Saprophyten auf totem organischem Material leben oder als parasitäre Pilze lebende Pflanzen befallen.

Population: Gesamtheit aller Organismen einer bestimmten Art in einem bestimmten Gebiet.

Potenzierung (Synergismus): Steigerung der Wirksamkeit einer Substanz in Kombination mit anderen Stoffen.

ppm (parts per million): Teile pro Million, zum Beispiel 1 g auf 1000 kg oder 1 cm³ auf ein m³.

Primärinfektion: Erstinfektion.

Prophylaktische Wirkung: Präventive oder vorbeugende Wirkung.

Puppe: Ruhestadium von Insekten in der Metamorphose vor dem Ausschlüpfen als Vollinsekt.

Q

Quarantäne: Absonderung von krankheitsverdächtigen Lebewesen während einer bestimmten Zeit.

R

Repellent: Mittel, das Schädlinge abschreckt, sich auf der behandelten Fläche niederzulassen oder von einer behandelten Pflanze zu fressen.

Residualherbizid: Der Wirkstoff wirkt über längere Zeit im Boden auf Keimlinge oder durch die Aufnahme von Pflanzenwurzeln.

Resistenz: Unempfindlichkeit einer Population oder eines Organismus (Pflanze, Insekt) gegenüber einem Einfluss, zum Beispiel einem bioaktiven Wirkstoff oder einem Krankheitserreger.

Rodentizide: Pflanzenbehandlungsmittel, die auf Nagetiere (Mäuse und Ratten) wirken.

S

Saatbeizmittel: Siehe Beizmittel.

Saprophytisch: Organismen, die von abgestorbenen Pflanzenteilchen leben.

Schadschwelle: Grad des Befalls eines Pflanzenbestands durch Krankheiten oder Schädlinge, ab dem die Kosten für die Pflanzenschutzbehandlungen tiefer sind als der Wert des möglichen Schadens.

Schutzobjekte: Wertvolle Bestände an Wirtspflanzen von besonders gefährlichen Schadorganismen einschliesslich deren Umgebung in einem festgelegten Umkreis, die geschützt werden, obwohl sie in einer Befallszone stehen.

Schwächeparasiten: Parasitierende Organismen, die bevorzugt geschwächte andere Organismen befallen.

Screening: Biologische Prüfung eines neuen Wirkstoffs durch eine Chemiefirma, vom Labor bis zum verkaufsfähigen Pflanzenschutzmittel (Wirksamkeit, Abbaubarkeit, Nebenwirkungen usw.).

Selektion: Auslese von Mitgliedern einer oder verschiedener Arten durch bestimmte Umweltbedingungen oder Pflanzenschutzmassnahmen.

Selektive Wirkung: Wirkung nur gegen eine bestimmte Gruppe oder einzige Art von Schadorganismen, zum Beispiel nur gegen Blattläuse.

Sekundär: An zweiter Stelle, untergeordnet.

Sporen: Winzig kleine Verbreitungsorgane von Pilzen und Bakterien.

Sterilisation: Keimfrei-Machen von Erden, Geräten, Töpfen usw. durch Dampf oder chemische Produkte.

Stimulatoren: Stoffe, die das Pflanzenwachstum oder das Verhalten von Lebewesen beeinflussen.

Streptomycin: Erstes Antibiotikum gegen Tuberkulose. Heute wird es in der Medizin kaum mehr verwendet und wird unter strengen Einschränkungen zur Feuerbrandbekämpfung in Obstanlagen verwendet.

Subletale Dosis: Nicht tödliche Menge eines Gifts.

Suspension: Gleichmässige Verteilung eines unlöslichen festen Stoffes in einer Flüssigkeit, zum Beispiel von Spritzpulver in Wasser.

Symbiose: Zusammenleben von Lebewesen verschiedener Art zum gegenseitigen Nutzen.

Synergismus: Kombinierte Wirkung zweier Stoffe, die höher ausfällt als die Addition der beiden Einzelwirkungen.

Synthetisch: In Fabriken mittels chemischer Reaktionen hergestellt.

Systemische Wirkung: Die Wirkstoffe dringen ins Gewebe und in die Leitungsbahnen der Pflanzen und wirken von innen heraus.

T

Therapeutisch: Heilend.

Tiefenwirkung: Bis zu einer gewissen Tiefe ins Pflanzengewebe eindringend und wirkend.

Tilgungszone: Zone, in der ein besonders gefährlicher Schadorganismus zwingend bekämpft oder zusammen mit seinem Wirt entfernt wird.

Toleranzwerte: Siehe Markt toleranz.

Trägerstoffe: Hilfsstoffe, an die die Wirkstoffe zwecks besserer Ausbringung, Löslichkeit, Dosierung usw. gebunden sind.

Toxikologie: Lehre von den Giften.

Toxizität: Giftigkeit.

U

Uredosporen: Sommersporen von Rostpilzen.

V

Vektoren: Überträger von Krankheitserregern, auch Zwischenwirte.

Virgines: Weibliche Blattläuse mit parthenogenetischer Vermehrung.

Virosen: Krankheiten, die durch Viren hervorgerufen werden.

Vivipar: Lebend gebärend (zum Beispiel Blattläuse).

W

Wachstumsregulatoren: Wirkstoffe, die das Längenwachstum der Pflanzen fördern oder hemmen können.

Wartefrist: Minimale Frist, die zwischen der letzten Anwendung eines bestimmten Pflanzenschutzmittels und der Ernte (Konsum) verstrichen sein muss (bei Obst, Gemüse, Beeren).

Wasserdispersierbar: In Wasser fein verteilbar.

Wirkstoff: Aktivsubstanz eines Produkts, welche die erwünschte Wirkung auslöst.

Wirkungsspektrum: Wirkungsbreite; gibt an, gegen welche Schaderreger ein Produkt wirkt.

Wirtspflanzen oder Wirt: Pflanzenarten oder Organismen, auf denen sich gewisse Parasiten entwickeln können.

Wirtswechsel: Im Lauf ihres Lebens (oder während eines Jahres) wechseln gewisse Schädlinge oder Krankheiten die Wirtspflanze (Beispiel: Gitterrost bei Birnen).

Z

Zoosporen: Sporen, die sich mittels Geißeln aktiv bewegen können.

