



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinland-Pfalz

Sachkunde im Pflanzenschutz

Kommunaler Bereich/
Gartenbau



Sachkunde Pflanzenschutz Kommunalen Bereich/Zierpflanzenbau

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	5
1 Sachkunde im Pflanzenschutz	8
1.1 Persönliche Anforderungen (§ 9 Pflanzenschutzgesetz)	8
1.2 Anerkannte Berufsabschlüsse für den Erhalt eines Sachkundenachweises	8
1.3 Fort- und Weiterbildung	9
2 Rechtsgrundlagen im Pflanzenschutz	10
2.1 Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 (Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln)	10
2.2 Richtlinie 2009/128/EG (Pflanzenschutz-Rahmenrichtlinie).....	10
2.2.1 Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz (NAP).....	10
2.3 Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz).....	11
2.3.1 Zweck des Gesetzes (§ 1)	11
2.3.2 Gute fachliche Praxis und integrierter Pflanzenschutz (§ 3)	11
2.3.2.1 Indirekte (vorbeugende) Maßnahmen	12
2.3.2.2 Direkte (bekämpfende) Maßnahmen	12
2.3.3 Informations- und Aufzeichnungspflichten (§ 11) - Dokumentationspflicht.....	14
2.3.4 Vorschriften für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (§ 12).....	14
2.3.5 Vorschriften für die Einschränkung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (§ 13)	16
2.3.6 Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Flächen, die für die Allgemeinheit bestimmt sind (§ 17)	16
2.3.7 Abgabe von Pflanzenschutzmitteln (§ 23)	16
2.4 Pflanzenschutz-Geräteverordnung.....	17
2.5 Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung	17
2.6 Bienenschutzverordnung	18
2.7 Wasser- und gewässerrechtliche Bestimmungen.....	19
2.7.1 Trinkwasserschutzverordnung	19
2.7.2 Wasserhaushaltsgesetz	19
2.7.3 Abstandsaufgaben	20
2.8 Gefahrstoffverordnung	20

3	Pflanzenschutzmittel	20
3.1	Zulassung von Pflanzenschutzmitteln	22
3.2	Kennzeichnung der Pflanzenschutzmittel	24
3.2.1	Abverkaufs- und Aufbrauchfrist	24
3.2.2	Gefahrstoffrechtliche Einstufung und Kennzeichnung	25
3.3	Pflanzenschutzmittelformulierungen	26
3.4	Wirkung von Pflanzenschutzmitteln	27
3.5	Insektizide/Akarizide	28
3.6	Fungizide	29
3.7	Herbizide	30
3.7.1	Blattherbizide	30
3.7.2	Bodenherbizide	31
3.7.3	Grundsätze	31
3.8	Temperatureinfluss	31
3.9	Wartezeit	32
3.10	Pflanzenschutzmittel und die Umwelt	32
3.10.1	Probleme beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln	32
3.10.2	Verbleib der Pflanzenschutzmittel	32
3.11	Anwendung von Pflanzenschutzmitteln	33
3.11.1	Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und des Verbrauchers	33
3.11.2	Maßnahmen zur Abdriftvermeidung	34
3.12	Umgang mit Pflanzenschutzmitteln	35
3.12.1	Einkauf von Pflanzenschutzmitteln	35
3.12.2	Aufbewahrung von Pflanzenschutzmitteln	35
3.12.3	Transport von Pflanzenschutzmitteln	36
3.12.4	Beseitigung von Pflanzenschutzmittelresten und -behältnissen	36
3.13	Gerätereinigung	37
3.13.1	Innenreinigung	37
3.13.2	Außenreinigung	38
4	Anwenderschutz	38
4.1	Maßnahmen zum Schutz des Anwenders	38
4.2	Schutz von Arbeitern bei Nachfolgearbeiten	45
4.3	Verhalten bei Vergiftungsunfällen	46

5	Abiotische (nichtparasitäre) Schadursachen	47
6	Biotische (parasitäre) Schadursachen	48
6.1	Viruskrankheiten	48
6.1.1	Tomatebronzefleckenvirus (TSWV), Impatiensnekrosevirus (INSV)	49
6.1.2	Gurkenmosaikvirus (CMV)	49
6.1.3	Zucchini-Gelbmosaik-Virus (ZYMV)	50
6.1.4	Scharka-Virus	50
6.1.5	Viröse Kleinfrüchtigkeit (Little Cherry Virus)	51
6.1.6	weitere Virosen	52
6.2	Bakterienkrankheiten	52
6.2.1	Feuerbrand <i>Erwinia amylovora</i>	52
6.2.2	Feuerbakterium <i>Xylella fastidiosa</i>	53
6.2.3	Schleimkrankheit <i>Ralstonia solanacearum</i>	54
6.2.4	Bakterienbrand <i>Pseudomonas syringae</i>	56
6.2.5	Xanthomonas-Arten	57
6.3	Pilzkrankheiten	58
6.3.1	Auflauf- und Umfallkrankheiten	60
6.3.2	Wurzel- und Wurzelhalsfäule	61
6.3.2.1	Pythium, Phytophthora	61
6.3.2.2	Thielaviopsis-Wurzelbräune	62
6.3.2.3	Rhizoctonia-Stängelgrundfäule	63
6.3.2.4	Fusarium-Welke	65
6.3.3	Echte Mehltäupilze	66
6.3.4	Falsche Mehltäupilze	67
6.3.5	Rostpilze	68
6.3.6	Grauschimmelfäule <i>Botrytis cinerea</i>	70
6.3.7	Apfelschorf	71
6.3.8	Kräuselkrankheit	72
6.3.9	Pilzliche Blattfleckenerreger	73
6.3.10	Welkekrankheiten an Gehölzen	74
6.3.10.1	Verticillium-Welke	74
6.3.10.2	Ulmensterben	75
6.3.11	Ast-, Zweig- und Triebsterben an Gehölzen	75

6.3.11.1	Monilia-Spitzendürre an Steinobst.....	76
6.3.11.2	Rotpustelkrankheit	77
6.3.11.3	Cylindrocladium an Buchsbaum	77
6.3.11.4	Kabatina an Nadelgehölzen	78
6.3.11.5	Triebsterben der Linden	78
6.3.11.6	Eschentriebsterben	79
6.3.12	Holzersetzende Pilze an Bäumen	80
6.3.12.1	Weißfäule.....	80
6.3.12.2	Braunfäule.....	81
6.4	Tierische Schaderreger.....	81
6.4.1	Insekten	82
6.4.1.1	Blattläuse	82
6.4.1.2	Schildläuse.....	84
6.4.1.3	Weiße Fliegen - Mottenschildläuse.....	86
6.4.1.4	Thripse.....	88
6.4.1.5	Schmetterlingsraupen	89
6.4.1.6	Wanzen, Zikaden	91
6.4.1.7	Käfer	92
6.4.1.8	Frucht- und Wurzelfliegen	94
6.4.2	Milben (Spinnentiere).....	96
6.4.2.1	Spinnmilben	96
6.4.2.2	Weichhautmilben.....	98
6.4.2.3	Gallmilben	99
6.4.3	Nematoden (Fadenwürmer)	99
6.4.4	Schnecken	101
6.4.5	Wirbeltiere.....	102
6.4.5.1	Nagetiere	102
6.4.5.2	Hasen, Kaninchen, Rehe	103
6.4.5.3	Vögel.....	103
7	Quellen.....	104
8	Bildquellenverzeichnis.....	108
9	Impressum	110

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorder- und Rückseite des Sachkundenachweises (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.).....	9
Abbildung 2: Beteiligte Behörden bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.).....	23
Abbildung 3: Kennzeichnung Pflanzenschutzmittel mit Zulassungszeichen des BVL und Zulassungsnummer (BVL)	24
Abbildung 4: Piktogramme nach GHS (Amtsblatt der Europäischen Union, 2011).....	26
Abbildung 5: Mögliche Bestandteile eines Pflanzenschutzmittels (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.).....	26
Abbildung 6: Mögliche Formulierungen von Pflanzenschutzmitteln (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.).....	27
Abbildung 7: Kennzeichnung nach ISO 27065 (BVL, 2019).....	40
Abbildung 8: Schutzkleidung Pflanzenschutz (BVL, 2019).....	41
Abbildung 9: Kennzeichnung nach EN 14605.....	41
Abbildung 10: Piktogramme nach ISO 18889 (Erlenmeyerkolben mit Blatt - Schutz gegen Pflanzenschutzmittel), (BVL, Quelle SVLFG).....	42
Abbildung 11: Piktogramme nach EN 374-1 (Erlenmeyerkolben – Schutz gegen chemische Risiken), (BVL 2020).....	42
Abbildung 12: Piktogramm nach EN 388 (Hammersymbol – Schutz gegen mechanische Risiken), (BVL, 2020).....	42
Abbildung 13: filtrierende Halbmaske, Halbmaske (ohne Filter) und Atemschutzhelm (S. Reiners).....	44
Abbildung 14: Möglicher Ersatz persönlicher Schutzausrüstung (PSA) durch Fahrerkabinen (BVL 2020)	45
Abbildung 15: Trockenschaden an Thuja (S. Reiners).....	47
Abbildung 16: Herbizidschaden an Rose (S. Reiners)	47
Abbildung 17: Tomatebronzefleckenvirus (TSWV) an Chrysantheme (S. Reiners).....	49
Abbildung 18: TSWV an Alpenveilchen (S. Reiners)	49
Abbildung 19: TSWV an Tomate (R. Wahl)	49
Abbildung 20: Gurkenmosaikvirus (CMV) an Echinacea (S. Reiners).....	49
Abbildung 21: CMV an Spinat (J. Kreiselmaier)	49
Abbildung 22: ZYMV an Kürbis, links gesunde, rechts erkrankte Frucht (J. Kreiselmaier)	50
Abbildung 23: Typische Blattsymptome durch Scharka-Virus (U. Harzer).....	51
Abbildung 24: Little Cherry Virus an Kirsche(W. Dahlbender, G. Hensel)	51
Abbildung 25: links -> Feuerbrandsymptome an Apfellaub (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.) ..	53
Abbildung 26: Mitte -> Feuerbrandsymptome an Frucht (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.)	53
Abbildung 27: rechts -> Feuerbrandsymptome an Cotoneaster (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.).....	53
Abbildung 28: Feuerbakteriensymptome an Olive (M. Maixner, JKI).....	54
Abbildung 29: Feuerbakteriensymptome an Oleander (M. Maixner, JKI)	54
Abbildung 30: <i>Ralstonia</i> an Pelargonie (S. Reiners)	56
Abbildung 31: Schirmwelke durch <i>Ralstonia</i> an Pelargonien (S. Reiners)	56
Abbildung 32: <i>Pseudomonas syringae</i> an Rose (S. Reiners).....	57
Abbildung 33: <i>Pseudomonas syringae</i> an Kirschlorbeer (Schrotschuss) (S. Reiners).....	57
Abbildung 34: <i>Pseudomonas syringae</i> an Radies (J. Kreiselmaier).....	57
Abbildung 35: Schaubild Entwicklungszyklus Pilz (Industrieverband Agrar).....	59
Abbildung 36: <i>Botrytis</i> an Pelargonien-Jungpflanze (S. Reiners).....	60
Abbildung 37: Auflaufkrankheit an Dillkeimling (J. Kreiselmaier).....	60
Abbildung 38: Braune Wurzeln durch <i>Pythium</i> an <i>Viola</i> (S. Reiners).....	61
Abbildung 39: <i>Phytophthora</i> an Lavendel (S. Reiners)	61

Abbildung 40: Krautfäule (<i>Phytophthora infestans</i>) an Tomaten (J. Kreiselmaier),	62
Abbildung 41: Rhizomfäule (<i>Phytophthora cactorum</i>) an Erdbeere (R. Wahl).....	62
Abbildung 42: <i>Thielaviopsis</i> -Wurzelbräune an <i>Viola</i> -Wurzel (S. Reiners)	63
Abbildung 43: <i>Thielaviopsis</i> -Wurzelbräune an Karotten (J. Kreiselmaier).....	63
Abbildung 44: <i>Rhizoctonia</i> -Stängelgrundfäule an Chrysantheme (S. Reiners)	64
Abbildung 45: <i>Rhizoctonia</i> an Eisbergsalat (J. Kreiselmaier).....	64
Abbildung 46: verbräunte Leitungsbahnen durch <i>Fusarium</i> an <i>Cyclamen</i> (S. Reiners).....	65
Abbildung 47: Pilzbelag durch <i>Fusarium</i> an <i>Eustoma</i> (S. Reiners).....	65
Abbildung 48: Wurzelschäden durch <i>Fusarium</i> an Zwiebel (J. Kreiselmaier).....	65
Abbildung 49: Echter Mehltau an Rose (S. Reiners).....	66
Abbildung 50: Echter Mehltau an Apfel (U. Harzer)	66
Abbildung 51: Echter Mehltau an Gurke (J. Kreiselmaier)	66
Abbildung 52: Sporenbelaag durch Falschen Mehltau an <i>Eustoma</i> (S. Reiners).....	67
Abbildung 53: Symptome des Falschen Mehltaus an Rosenblatt (S. Reiners).....	67
Abbildung 54: Falscher Mehltau an Kopfsalat (J. Kreiselmaier)	67
Abbildung 55: Rost an Bundzwiebeln (J. Kreiselmaier).....	69
Abbildung 56: Frühjahrsrostsporen an Rose (S. Reiners).....	69
Abbildung 57: Birnengitterrost (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.).....	69
Abbildung 58: Säulenrost an Johannisbeere (U. Harzer)	69
Abbildung 59: Stängel <i>botrytis</i> an Poinsettien (S. Reiners).....	70
Abbildung 60: <i>Botrytis</i> an Brombeere (U. Harzer).....	70
Abbildung 61: Taupunktabelle (Beispiel: bei 17°C und einer relativen Luftfeuchte von 70% abends im Gewächshaus kommt es bei einem Absinken der Temperatur unter 11,5°C zur Taubildung).....	71
Abbildung 62: Fruchtschorf an Apfel (U. Harzer)	72
Abbildung 63: Blattschorf an Apfel (U. Harzer)	72
Abbildung 64: Kräuselkrankheit an Pfirsich (R. Wahl).....	72
Abbildung 65: Sprühfleckenkrankheit an Sauerkirsche (U. Harzer).....	73
Abbildung 66: <i>Alternaria</i> an Kopfkohl (J. Kreiselmaier).....	73
Abbildung 67 (rechts oben): Teerfleckenkrankheit an Ahorn (wikimedia Rhytisma)	73
Abbildung 68 (rechts unten): Sternrußtau an Rose (S. Reiners)	73
Abbildung 69: <i>Verticillium longisporum</i> an Chinakohl (J. Kreiselmaier).....	74
Abbildung 70: braune Gefäße durch <i>Verticillium</i> an Ahorn (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.)...74	
Abbildung 71: Monilia-Spitzendürre und Fruchtfäule an Pfirsich (U. Harzer).....	76
Abbildung 72: Rotpustelkrankheit an Rose (S. Reiners)	76
Abbildung 73: orange-braune Färbung mit Flecken an Blättern durch <i>Cylindrocladium</i> (R. Wahl)	77
Abbildung 74: schwarze Stängelläsionen durch <i>Cylindrocladium</i> (R. Wahl).....	77
Abbildung 75: Symptome durch <i>Kabatina</i> an <i>Thuja</i> (S. Werres)	78
Abbildung 76: Fruchtkörper von <i>Kabatina</i> an <i>Thuja</i> (T. Lohrer)	78
Abbildung 77: Abgestorbene Triebe durch <i>Stigmia pulvinata</i> , (R. Kehr).....	79
Abbildung 78: Fruchtkörper von <i>Stigmia pulvinata</i> , (R. Kehr).....	79
Abbildung 79: Symptome am Zweig durch Eschentriebsterben (R. Wahl)	80
Abbildung 80: Symptome am Stamm durch Eschentriebsterben (R. Wahl)	80
Abbildung 81: Symptome im Stammquerschnitt durch Eschentrieben (R. Wahl)	80
Abbildung 82: Symptome durch <i>Massaria</i> an Platane (R. Wahl).....	81
Abbildung 83: Sporen von <i>Massaria</i> an Platane (R. Wahl)	81
Abbildung 84: Aufbau eines Insektenkörpers (Fa. Insektenstop)	82
Abbildung 85: Mehliges Kohlblattlaus (J. Kreiselmaier)	84
Abbildung 86: Schwarze Pfirsichblattlaus (U. Harzer).....	84
Abbildung 87: Blattlausbefall an Bellis (S. Reiners)	84
Abbildung 88: Deckelschildlausart -> Spindelstrauchschildlaus an <i>Euonymus</i> (R. Wahl)	85

Abbildung 89: Deckelschildlausart -> Kleine Weiße Rosenschildlaus (S. Reiners)	85
Abbildung 90: Kohlmottenschildlaus an Wirsing (J. Kreiselmaier).....	88
Abbildung 91: Weiße Fliegen und Rußtau an Lantane (S. Reiners).....	88
Abbildung 92: Schäden an Rosenblüte durch den Kalifornischen Blütenthrips (S. Reiners) .	89
Abbildung 93: Schäden an Zwiebel durch den Zwiebelthrips (J. Kreiselmaier)	89
Abbildung 94: Apfelwicklerbohrung (U. Harzer)	91
Abbildung 95: Eulenraupe an Kohlrabi (J. Kreiselmaier).....	91
Abbildung 96: Eichenprozessionsspinner -> Larven und rechts Häutungsreste (R. Wahl)....	91
Abbildung 97: Larven der Marmorierten Baumwanze (U. Harzer).....	92
Abbildung 98: Wanzenschäden an Sonnenblume (S. Reiners).....	92
Abbildung 99: Zikadenschaden an Thymian (J. Kreiselmaier)	92
Abbildung 100: Buchtenfraß durch Dickmaulrüssler (F. Korting).....	93
Abbildung 101: Kohlerdföhe an Kohlrabi (J. Kreiselmaier)	93
Abbildung 102: Wurzelfliegenlarve an Zwiebel (J. Kreiselmaier).....	95
Abbildung 103: Kirschfruchtfliegenlarve (S. Alexander)	95
Abbildung 104: Eier der Obstbauspinnmilbe (U. Hetterling).....	97
Abbildung 105: Spinnmilbensymptome an Bohne (J. Kreiselmaier)	97
Abbildung 106: Bohnenspinnmilbe (J. Holopainen, 2006).....	97
Abbildung 107: Weichhautmilbensymptome an Impatiens (S. Reiners)	98
Abbildung 108: Weichhautmilbensymptome an Cyclamenblüte (S. Reiners)	98
Abbildung 109: Gallmilbensymptome an Brombeeren (W. Ollig)	98
Abbildung 110: Wurzelgallenälchen an Karotte (J. Kreiselmaier),.....	100
Abbildung 111: Blattälchen an Anemone (S. Reiners)	100
Abbildung 112: Schwarze Wegschnecke (J. Kreiselmaier)	101
Abbildung 113: Fraßschaden mit Schleimspur an Kohlrabi (J. Kreiselmaier)	101

1 Sachkunde im Pflanzenschutz

Am 14. Februar 2012 trat das neue Pflanzenschutzgesetz in Kraft. Der Paragraph 9 regelt die Sachkunde im Pflanzenschutz. Am 06. Juli 2013 trat die Verordnung über die Neuordnung der pflanzenschutzrechtlichen Verordnung in Kraft, der Artikel 1 stellt die Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung dar.

1.1 Persönliche Anforderungen (§ 9 Pflanzenschutzgesetz)

Eine Person darf nur

- Pflanzenschutzmittel (aus dem Profibereich) anwenden,
- über den Pflanzenschutz im Sinne des Artikels 3 Nummer 3 der Richtlinie 2009/128/EG beraten,
- Personen, die Pflanzenschutzmittel im Rahmen eines Ausbildungsverhältnisses oder einer Hilfstätigkeit anwenden, anleiten oder beaufsichtigen,
- Pflanzenschutzmittel gewerbsmäßig in Verkehr bringen oder
- Pflanzenschutzmittel über das Internet auch außerhalb gewerbsmäßiger Tätigkeiten in Verkehr bringen,

wenn sie über einen von der zuständigen Behörde ausgestellten **Sachkundenachweis** verfügt.

Es wird kein Sachkundenachweis benötigt von Personen, die

- Pflanzenschutzmittel anwenden, die im Haus- und Gartenbereich zugelassen sind
- Einfache Hilfstätigkeiten unter Aufsicht und Verantwortung eines Sachkundigen ausüben
- Pflanzenschutzmittel im Rahmen eines Ausbildungsverhältnisses unter Anleitung einer sachkundigen Person anwenden
- Pflanzenschutzmittel zur Wildschadensverhütung anwenden

1.2 Anerkannte Berufsabschlüsse für den Erhalt eines Sachkundenachweises

- Gesellenbrief der Berufe: GärtnerIn, WinzerIn, LandwirtIn, ForstwirtIn, Landwirtschafte(r) LaborantIn, Landwirtschaftlich-technische(r) LaborantIn, Fachkraft Agrarservice, SchädlingbekämpferIn, Pflanzentechnologe/Pflanzentechnologin, FloristIn nach Verordnung vom 28. Februar 1997

- Studienabschluss zusammen mit einer Bescheinigung der Hochschule, dass die vorgeschriebenen Inhalte der Sachkundeverordnung zum Thema Pflanzenschutz Gegenstand der Ausbildung und Prüfung waren
- Prüfungszeugnis eines Sachkundelehrgangs

Ist der Abschluss älter als drei Jahre, wird zusätzlich eine aktuelle Bescheinigung über die Teilnahme an einer anerkannten Fort- und Weiterbildung in der Sachkunde im Pflanzenschutz benötigt.

Die Berufsabschlüsse berechtigen in der Regel zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und zur Beratung zum Pflanzenschutz, bei Beantragung des Sachkundenachweises bis zum 26.11.2015 auch zur Abgabe von Pflanzenschutzmitteln. Der Berufsabschluss zum Florist/zur Floristin nach Verordnung vom 28. Februar 1997 berechtigt zur Abgabe (Verkauf) von Pflanzenschutzmitteln. Das Zeugnis eines bestandenen Sachkundelehrgangs berechtigt je nach Unterrichts- und Prüfungsinhalt zur Anwendung und Beratung oder zur Abgabe. Es gibt auch kombinierte Lehrgänge.



Abbildung 1: Vorder- und Rückseite des Sachkundenachweises (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.)

Der Sachkundenachweis wird beim Portal „Pflanzenschutz – Sachkundenachweis – Online“ (www.pflanzenschutz-skn.de) beantragt. Die Gebühren betragen einmalig 30,00 €, bei ausländischen Zeugnissen 40,00 €.

1.3 Fort- und Weiterbildung

Jeder Sachkundige ist verpflichtet, im dreijährigen Fortbildungszeitraum eine Fort- oder Weiterbildung zu besuchen. Der Beginn des ersten Fortbildungszeitraumes ist auf der Rückseite des Sachkundenachweises vermerkt. Wird innerhalb des Fortbildungszeitraumes keine Fort- und Weiterbildung absolviert, setzt die zuständige Behörde eine Frist zur Wahrnehmung einer Fort- oder Weiterbildungsmaßnahme. Erfolgt innerhalb dieser Frist keine Fort- oder Weiterbildung kann der Sachkundenachweis widerrufen werden. In Rheinland-Pfalz erfolgt eine Kontrolle durch die Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion (ADD).

Fort- und Weiterbildungstermine in Rheinland-Pfalz sind unter folgendem Link zu finden:

<https://www.dlr.rlp.de/Sachkunde>

2 Rechtsgrundlagen im Pflanzenschutz

Die meisten gesetzlichen Regelungen zum Pflanzenschutz basieren auf Verordnungen und Richtlinien der Europäischen Union. Die nationale Gesetzgebung dient dann häufig zur Umsetzung oder Ergänzung der EU-Vorschriften. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, die Gebrauchsanweisung des Pflanzenschutzmittels vor der Anwendung zu beachten!

2.1 Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 (Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln)

Die Verordnung über die Zulassung, das Inverkehrbringen, die Verwendung und die Kontrolle von Pflanzenschutzmitteln bildet die Grundlage des Pflanzenschutzrechts in der EU und sind unmittelbar geltendes Recht. Das Ziel ist die Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für Mensch, Tier und Umwelt und die Harmonisierung der Vorschriften innerhalb der EU.

2.2 Richtlinie 2009/128/EG (Pflanzenschutz-Rahmenrichtlinie)

Mit dieser Richtlinie über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden vom 21.10.2009 werden die Mitgliedstaaten verpflichtet, nationale Aktionspläne zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu erlassen. Die Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes und alternativer Methoden und Verfahren im nichtchemischen Bereich sollen gefördert werden, um die Abhängigkeit von Pestiziden zu verringern. Dies beinhaltet auch zum Beispiel Maßnahmen zur Fort- und Weiterbildung von Anwendern, Vertreibern und Beratern (Sachkunde) oder zur Kontrolle von Spritzgeräten.

2.2.1 Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz (NAP)

Der Nationale Aktionsplan Pflanzenschutz deckt sich mit der EU-Pflanzenschutz-Rahmenrichtlinie 2009/128/EG und hat als Ziel, die Risiken und Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch, Tier und Naturhaushalt, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, weiter zu reduzieren. Davon sind die Bereiche Pflanzenschutz, Anwenderschutz, Verbraucherschutz und Schutz des Naturhaushaltes betroffen. Konkrete Ziele sind:

- Reduzieren von Risiken, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln für den Naturhaushalt entstehen können, um 30 Prozent bis 2023. Als Basis dient der Mittelwert der Jahre 1996 bis 2005.
- Senken von Rückstandshöchstgehaltsüberschreitungen in allen Produktgruppen einheimischer und importierter Lebensmittel auf unter 1 Prozent bis 2021.
- Begrenzen der Pflanzenschutzmittelanwendungen auf das notwendige Maß.
- Fördern der Einführung und Weiterentwicklung von Pflanzenschutzverfahren mit geringen Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im integrierten Pflanzenschutz und im ökologischen Landbau.
- Verbessern der Sicherheit beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln

- Verbessern der Information der Öffentlichkeit über Nutzen und Risiken des Pflanzenschutzes, einschließlich der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel.

2.3 Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz)

Das Gesetz in der Neufassung vom 6. Februar 2012 bildet die Grundlage des Pflanzenschutzes in Deutschland. Mit der Neuordnung wurden zahlreiche EU-Verordnungen und Richtlinien umgesetzt. Es mussten auch auf nationaler Ebene neue Regelungen getroffen werden. Das Gesetz umfasst 74 Paragraphen, die wichtigsten für die Anwender sind hier genannt.

2.3.1 Zweck des Gesetzes (§ 1)

- Pflanzen, insbesondere Kulturpflanzen, vor Schadorganismen und nichtparasitären Beeinträchtigungen zu schützen
- Pflanzenerzeugnisse vor Schadorganismen zu schützen
- Gefahren, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder durch andere Maßnahmen des Pflanzenschutzes, insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier und für den Naturhaushalt, entstehen können, abzuwenden oder ihnen vorzubeugen
- Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaft oder der Europäischen Union im Anwendungsbereich im Bereich des Pflanzenschutzrechts durchzuführen

2.3.2 Gute fachliche Praxis und integrierter Pflanzenschutz (§ 3)

Pflanzenschutz darf nur nach guter fachlicher Praxis durchgeführt werden. Die **gute fachliche Praxis** im Pflanzenschutz umfasst insbesondere

a) Die Einhaltung der allgemeinen Grundsätze des **Integrierten Pflanzenschutzes**:

Eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung **biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer** sowie **anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen** die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß beschränkt wird

b) Die Gesunderhaltung und Qualitätssicherung von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen durch

- vorbeugende Maßnahmen
- Verhütung der Einschleppung oder Verschleppung von Schadorganismen
- Abwehr oder Bekämpfung von Schadorganismen
- Förderung natürlicher Mechanismen zur Bekämpfung von Schadorganismen

c) Maßnahmen zum Schutz vor sowie die Abwehr von Gefahren, die entstehen können durch

- die Anwendung, das Lagern und den sonstigen Umgang mit Pflanzenschutzmitteln oder
- durch andere Maßnahmen des Pflanzenschutzes, insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier und für den Naturhaushalt einschließlich des Grundwassers

2.3.2.1 Indirekte (vorbeugende) Maßnahmen

- Standortwahl: Beachtung der Wasser-, Licht- und Bodenverhältnisse
- Bodenbearbeitung: Verdichtungen vermeiden, Auswahl des richtigen Zeitpunktes und der besten Techniken
- Sortenwahl: resistente oder tolerante Sorten bevorzugen; anfällige Sorten aus dem Sortiment entfernen
- Hygienemaßnahmen: gesundes Ausgangsmaterial, kranke Pflanzen entfernen, regelmäßige Kontrolle der Pflanzenbestände, Eingangskontrolle, Reinigung und Desinfektion von Kulturflächen, Kulturgefäßen und Werkzeugen; Entseuchen von Böden und Substraten; Entfernen von Unkräutern unter Tischen in Gewächshäusern
- Bewässerung und Düngung: an den Bedarf der Pflanzenart angepasst düngen und bewässern

2.3.2.2 Direkte (bekämpfende) Maßnahmen

Biologische und biotechnische Maßnahmen

Biologische Maßnahmen sind die Förderung von natürlich auftretenden Nützlingen durch die Anwendung nützlingsschonender Pflanzenschutzmittel, der Einsatz von und biologischen Pflanzenschutzmitteln wie z.B. *Bacillus-thuringiensis*-Präparaten zur Bekämpfung von Schmetterlingsraupen. Natürliche Gegenspieler sollen Rückzugsmöglichkeiten erhalten, Greifvögel Sitzmöglichkeiten und Vögel Nisthilfen. Biotechnische Verfahren sind die Verwirrmethode mit Pheromonfallen gegen die Kastanienminiermotte und der Einsatz von Abwehrstoffen (Repellents) zur Abwehr von Nagetieren.

Physikalische Maßnahmen

Dazu gehören:

- die mechanische und thermische Unkrautbekämpfung
- die Verwendung von Stammanstrichen, Stammschutzmatten und Zäunen gegen Wildverbiss
- das Vertikutieren von Rasenflächen gegen Moose
- der Einsatz von Wundverschlussmitteln bei Gehölzen
- der Einsatz von Fallen, Wurzeldrahtkörben und Rasenschutzgewebe gegen Wühlmäuse
- der Einsatz von Kulturschutznetzen

Chemische Maßnahmen und Schadschwelle

Nicht immer ist das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen an Kulturpflanzen auch mit bedeutenden Ertrags-, Qualitäts- und Einkommensverlusten verbunden. Eine chemische Bekämpfung sollte erst dann durchgeführt werden, wenn der zu erwartende Schaden höher als die Kosten für eine Behandlung liegt (**Prinzip der wirtschaftlichen Schadschwelle**). Die wirtschaftliche Schadschwelle gibt die Befallsstärke an, die unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte gerade noch geduldet werden kann. Für den kommunalen Bereich ist die Schadschwelle schwer zu definieren, da es durch einen Befall eines Schaderregers keinen Ertrags- oder Einkommensverlust gibt. Dort sind erhöhter Pflegeaufwand durch den Schaderreger, optische Beeinträchtigungen, ein kompletter Ausfall der Pflanzen und Sicherheitsrisiken wichtige Faktoren.

Folgende Punkte gibt es beim Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel zu beachten:

- Einsatzbedingungen wie Temperatur und Witterung (Regen, Wind) müssen stimmen
- tierische Schädlinge erst bei Befall bekämpfen
- pilzliche Schaderreger bei zu erwartenden Befall bekämpfen – Befallsprognose (Warndienste, langjährige Erfahrungen und aktueller Beobachtungen, Witterung, Kulturstadium)
- keine routinemäßigen Behandlungen durchführen
- falls sinnvoll, nur Befallsherde oder bestimmte Sorte oder Art behandeln
- umweltverträglichere PSM bevorzugen, sofern sie ausreichend wirksam sind
- Einsatz moderner Applikationstechnik und im Freiland von abdriftmindernder Technik
- Resistenzmanagement durchführen (siehe unten)

Resistenzmanagement

Resistenz ist die Widerstandsfähigkeit eines Lebewesens gegen schädliche Einflüsse. **Im Pflanzenschutz bedeutet die Resistenz die Widerstandsfähigkeit eines Schädlings, einer Krankheit oder eines Unkrautes gegen Pflanzenschutzmittel.** Durch die zu häufige Anwendung eines Wirkstoffes oder einer Wirkstoffgruppe ohne Unterbrechung kommt es zur Bildung von Resistenzen. Sie entstehen durch die Auslese unempfindlicher Individuen mit veränderten Erbanlagen oder von in der Natur vorhandenen Schädlingen mit erhöhter Widerstandsfähigkeit oder geringerer Empfindlichkeit. Die Resistenzen können über das Erbgut jahrelang an die Nachkommen weitergegeben werden.

Damit Schadorganismen keine Resistenzen entwickeln, ist es wichtig, die Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen am besten nach jeder Anwendung zu wechseln. Zum Resistenzmanagement gehören auch der Einsatz kulturtechnischer Maßnahmen, um einem Befall vorzubeugen, die Beachtung der Gebrauchsanleitung des Pflanzenschutzmittels und bei der

Pilzbekämpfung der vorbeugende Einsatz der Pflanzenschutzmittel. Bei Kontaktfungiziden ist die Gefahr der Resistenzbildung auch bei wiederholter Anwendung gering.

2.3.3 Informations- und Aufzeichnungspflichten (§ 11) - Dokumentationspflicht

- Jeder berufliche Anwender, unabhängig von der Betriebsgröße oder Größe der behandelten Flächen, ist zur Dokumentation verpflichtet.
- Die Dokumentation muss drei Jahre aufbewahrt werden.
- Die Frist beginnt ab dem Jahr das auf das Jahr der Anwendung folgt.
- Die Aufzeichnungen können elektronisch oder handschriftlich erfolgen.
- Unterschiedliche Aufzeichnungsformen sind zulässig (excel-Datei, Kalender, Formblatt etc.).

Folgende Aufzeichnungen sind erforderlich:

- Datum der Anwendung
- Behandelte Kultur
- Behandelte Fläche
- Verwendetes Pflanzenschutzmittel (exakte Bezeichnung)
- Aufwandmenge je Fläche oder pro Gewichtseinheit
- Name des Anwenders

2.3.4 Vorschriften für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (§ 12)

(Absatz 1) Pflanzenschutzmittel dürfen einzeln oder gemischt mit anderen nur angewandt werden,

- wenn sie zugelassen sind, die Zulassung nicht ruht und nur
- in den in der Zulassung festgesetzten, jeweils gültigen Anwendungsgebieten, entsprechend den in der Zulassung festgesetzten, jeweils gültigen Anwendungsbestimmungen.

(2) Pflanzenschutzmittel dürfen **nicht** angewendet werden auf

- befestigten Freilandflächen
- auf sonstigen Freilandflächen, die weder landwirtschaftlich noch forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzt
- in oder unmittelbar an oberirdischen Gewässern und Küstengewässern

Dazu gehören:

- Wirtschafts- und Feldwege, einschließlich der Wegränder
- Böschungen, Feldraine, Feldgehölze, Hecken, die keiner regelmäßigen Pflege unterliegen
- nicht bewirtschaftete oder befestigte Flächen: Hof- und Betriebsflächen, Parkplätze, Grundstücks-, Garageneinfahrten, Geh-, Radwege, Bürgersteige, Industriegelände,

Wege und Plätze, Gleisanlagen, Tribünen, Treppenanlagen sowie nicht begrünte Flächenanteile von Sportplätzen (z. B. Laufbahnen, Hartplätze)

- technische, industrielle und verkehrliche Anlagen, im Rahmen der Bekämpfung von wühlenden Nagetieren zur Erhaltung der Verkehrs- und Betriebssicherheit

Das heißt, das Pflanzenschutzmittel nur auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzten Flächen eingesetzt werden dürfen.

Eine Genehmigung für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtkulturland nach § 12 (2) PflSchG kann bei der zuständigen Behörde (in Rheinland-Pfalz Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion, www.add.rlp.de) gestellt werden.

Für eine Genehmigung nach § 12 Absatz 2 Pflanzenschutzgesetz müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- es muss ein vordringlicher, im öffentlichen Interesse liegender Zweck nachgewiesen werden
- es muss nachgewiesen werden, dass der Zweck mit alternativen Methoden nicht in zumutbarer Weise zu erreichen ist
- andere öffentliche Interessen wie z.B. der Schutz von Tier- und Pflanzenarten oder der Gewässerschutz dürfen der Anwendung nicht entgegenstehen

Weitere Informationen unter:

<https://add.rlp.de/themen/landwirtschaft-und-weinbau/pflanzenschutz/pflanzenschutzrechtliche-genehmigungen/anwendung-von-pflanzenschutzmitteln-auf-nichtkulturland>

Oberflächengewässerschutz – Einsatz von Glyphosat

- Wenn glyphosathaltige Pflanzenschutzmittel auf nicht landwirtschaftlich, gärtnerisch oder forstwirtschaftlich genutzten Freilandflächen eingesetzt werden sollen, muss der Verkäufer sich die Ausnahmegenehmigung der zuständigen Behörde vorlegen lassen.
- Der Einsatz ist auf allen befestigten oder versiegelten Flächen bei Gefahr einer unmittelbaren oder mittelbaren Abschwemmung in Gewässer oder in Kanalisation, Drainagen, Straßenabläufe sowie Regen- und Schmutzwasserkanäle besteht, ausdrücklich verboten.
- Dazu gehören Wege, Plätze, Hof- und Betriebsflächen, Garageneinfahrten, Gleisanlagen und Nichtkulturland, die mit Schlacke, Splitt, Bitumen, Pflaster oder ähnlichem versiegelt ist.
- Bußgeldbewehrung für Verkäufer und Anwender 50.000 €

(5) Ende der Zulassung und Aufbrauchfrist

Die Abverkaufsfrist beträgt 6 Monate, die Aufbrauchfrist 18 Monate nach Zulassungsende.

2.3.5 Vorschriften für die Einschränkung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (§ 13)

(1) Pflanzenschutzmittel dürfen nicht angewandt werden, soweit der Anwender damit rechnen muss, dass ihre Anwendung im Einzelfall

- schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch oder Tier oder auf das Grundwasser oder
- sonstige erhebliche schädliche Auswirkungen, insbesondere auf den Naturhaushalt, hat.

2.3.6 Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Flächen, die für die Allgemeinheit bestimmt sind (§ 17)

(1) Keiner Genehmigung bedürfen regelmäßig gärtnerisch genutzte Flächen:

- öffentliche Parks und Gärten
- Grünanlagen in öffentlich zugänglichen Gebäuden
- öffentlich zugängliche Sportplätze einschließlich Golfplätze
- Schul- und Kindergartengelände und Spielplätze
- Friedhöfe
- Flächen in unmittelbarer Nähe von Einrichtungen des Gesundheitswesens

Es dürfen nur Pflanzenschutzmittel, die als Pflanzenschutzmittel mit geringem Risiko zugelassen sind, angewandt werden.

Liste der Mittel unter:

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/Flaechen_Allgemeinheit.html?nn=11030704

2.3.7 Abgabe von Pflanzenschutzmitteln (§ 23)

- Abgabe von Pflanzenschutzmitteln für die berufliche Anwendung nur an Erwerber mit Sachkundenachweis
- Pflanzenschutzmittel dürfen nicht durch Automaten oder andere Formen der Selbstbedienung in Verkehr gebracht werden.
- Der Abgebende (Verkäufer) muss den Käufer über die bestimmungsmäßige und sachgerechte Anwendung des Pflanzenschutzmittels aufklären.

- Bei Abgabe (Verkauf) an nichtberufliche stellt der Abgebende (Verkäufer) zudem allgemeine Informationen über die Risiken der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln für Mensch, Tier und Naturhaushalt zu Verfügung, die den Anwenderschutz, die sachgerechte Lagerung, Handhabung und Anwendung und die Entsorgung berücksichtigen.

2.4 Pflanzenschutz-Geräteverordnung

Die regelmäßige Überprüfung von im Gebrauch befindlichen Pflanzenschutzgeräten gewährleistet, dass technische Mängel an den Geräten erkannt und beseitigt werden.

- Es muss in Zeitabständen von sechs Kalenderhalbjahren in einer anerkannten Kontrollstelle geprüft werden.
- Nach erfolgreicher Kontrolle wird eine Plakette am Pflanzenschutzgerät angebracht, die den nächsten fälligen Prüfzeitraum (Halbjahr) angibt.
- Damit die Prüfung schnell und erfolgreich durchgeführt werden kann, sollten nur gut gereinigte und mit sauberem Wasser gefüllte Geräte bei der Kontrollstelle vorgestellt werden.

Erstmals in Gebrauch genommene Pflanzenschutzgeräte müssen spätestens bei Ablauf des sechsten Monats nach ihrer Ingebrauchnahme geprüft worden sein. Ab dem 31.12.2020 unterliegen auch Beizgeräte der Prüfpflicht.

Ausnahme: Handgeführte Dochtstreichgeräte unterliegen keiner Prüfpflicht!

2.5 Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung

Gemäß der seit dem 08.09.21 geltenden neuen Anwendungsverordnung ist es verboten,

- in Gebieten mit Bedeutung für den Naturschutz Herbizide sowie bienengefährliche (B1-, B2-, B3-Mittel) und bestäubergefährliche Insektizide (NN410) anzuwenden.
- auf Grünlandflächen in Fauna-Flora-Habitat-(FFH) Gebieten Herbizide sowie bienengefährliche (B 1-, B 2-, B 3-Mittel) und bestäubergefährliche Insektizide (NN 410) anzuwenden.
- entlang von Gewässern in einer Breite von 5 m ab Böschungsoberkante Pflanzenschutzmittel auszubringen, sofern eine dauerhafte Begrünung vorhanden ist, ansonsten gilt ein Abstand von 10m.
- Glyphosathaltige Pflanzenschutzmittel in Wasserschutzgebieten, Heilquellenschutzgebieten sowie Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten sowie zur Spätanwendung vor der Ernte anzuwenden.

- Die Anwendung von Glyphosat ist nur noch im Einzelfall zulässig, wenn vorbeugende oder mechanische Maßnahmen nicht geeignet oder zumutbar sind.

2.6 Bienenschutzverordnung

Zweck der Verordnung über die Anwendung bienengefährlicher Pflanzenschutzmittel ist es, Bienen vor einer Gefährdung durch Pflanzenschutzmittel zu schützen. Im Zulassungsverfahren werden Pflanzenschutzmittel auf ihre Bienengefährlichkeit geprüft und einer von insgesamt vier Gefährdungsklassen zugeordnet bzw. mit entsprechenden Kennzeichnungen versehen:

- B1: bienengefährlich (NB6611). Diese Mittel darf nicht auf blühende oder von Bienen beflogene Pflanzen ausgebracht werden; dies gilt auch für Unkräuter.
- B2: bienengefährlich außer bei Anwendung nach Ende des täglichen Bienenflugs bis 23:00 Uhr (NB6621)
- B3: Bienen werden nicht gefährdet aufgrund der durch die Zulassung festgelegten Anwendungen des Mittels (NB663)
- B4: nicht bienengefährlich (NB664, NB6641)

In Klammern angegeben ist die entsprechende Kennzeichnung im Pflanzenschutzmittelverzeichnis des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Dort kann der genaue Wortlaut der jeweiligen Auflagen nachgelesen werden.

Innerhalb eines Umkreises von 60 Metern um einen Bienenstand dürfen bienengefährliche Pflanzenschutzmittel innerhalb der Zeit des täglichen Bienenflugs nur mit Zustimmung des Imkers angewandt werden.

Tankmischungen

Tankmischungen bienenungefährlicher Pyrethroide mit bestimmten Fungiziden können bienengefährlicher sein als die Anwendungen der einzelnen Mittel. Deshalb schreibt das BVL für diese Mittel in der Regel eine der beiden folgenden Sicherheitsmaßnahmen vor:

- Das Mittel darf an blühenden Pflanzen und an Pflanzen, die von Bienen beflogen werden, nicht in Mischung mit Fungiziden aus der Gruppe der Ergosterol-Biosynthese-Hemmer angewendet werden. Mischungen des Mittels mit Ergosterol-Biosynthese-Hemmern müssen so angewendet werden, dass blühende Pflanzen nicht mitgetroffen werden (NB6612).
- Das Mittel darf an blühenden Pflanzen und an Pflanzen, die von Bienen beflogen werden, nicht in Mischung mit Fungiziden aus der Gruppe der Ergosterol-Biosynthese-Hemmer angewendet werden, es sei denn, die Anwendung dieser Mischung an blühenden Pflanzen und an Pflanzen, die von Bienen beflogen werden, ist ausweislich der Gebrauchsanleitung des Fungizids erlaubt (NB6613).

- Das Mittel darf in Mischung mit Fungiziden aus der Gruppe der Ergosterol-Biosynthese-Hemmer an blühenden Pflanzen und an Pflanzen, die von Bienen befliegen werden, nur abends nach dem täglichen Bienenflug bis 23.00 Uhr angewendet werden (NB6623).

Weitere wichtige Bestimmungen sind:

Im Umkreis von 60 Metern um einen Bienenstand dürfen bienengefährliche Pflanzenschutzmittel innerhalb der Zeit des täglichen Bienenflugs nur mit Zustimmung des Imkers angewandt werden.

Bienengefährliche Pflanzenschutzmittel dürfen nicht so gehandhabt, aufbewahrt oder beseitigt werden, dass Bienen mit Ihnen in Berührung kommen.

2.7 Wasser- und gewässerrechtliche Bestimmungen

Durch Versickerung auf Ackerflächen, Abdrift beim Pflanzenschutzmittelanwendungen, Oberflächenabfluss, Ausfluss aus drainierten Ackerflächen, Abschwemmung von befestigten Wegen und durch Punktquellen wie Hofabläufe kann es zur Pflanzenschutzmitteleinträgen in Gewässer kommen. Zur Vermeidung von Gewässereinträgen gibt es verschiedene Gesetze, Verordnungen und Bestimmungen.

2.7.1 Trinkwasserschutzverordnung

Zweck der Verordnung ist es, die menschliche Gesundheit vor den nachteiligen Einflüssen, die sich aus der Verunreinigung von Wasser ergeben, das für den menschlichen Gebrauch bestimmt ist, durch Gewährleistung seiner Genusstauglichkeit und Reinheit nach Maßgabe der folgenden Vorschriften zu schützen.

In dieser Verordnung finden sich die Grenzwerte für chemische Stoffe. Der Grenzwert für Pflanzenschutzmittel- und Biozidwirkstoffe beträgt 0,1 Mikrogramm/l, für die Summe aller nachweisbaren Wirkstoffe 0,5 Mikrogramm/l.

2.7.2 Wasserhaushaltsgesetz

Das Wasserhaushaltsgesetz bietet die Möglichkeit, im Interesse der bestehenden und zukünftigen Wasserversorgung Wasserschutzgebiete festzusetzen. Es gibt drei Wasserschutzzonen.

Zone 1: Mindestens 10 m um den Brunnen, bei Quellen mindestens 20 m in Richtung des ankommenden Grundwassers, bei Karstgrundwasser mindestens 30 m. Jegliche anderweitige Nutzung und das Betreten ist verboten. Meist ist dieser Bereich eingezäunt.

Zone 2: Von der Grenze der Zone 1 bis zu einer Linie, von der das genutzte Grundwasser eine Verweildauer von mindestens 50 Tagen bis zum Eintreffen in der Trinkwassergewinnungsanlage hat. Das bietet einen Schutz vor Mikroorganismen. Eine eingeschränkte Nutzung ist möglich. Das Beweiden der Flächen sowie die Düngung mit Gülle sind untersagt.

Zone 3: Von der Grenze der Zone 2 bis zur Grenze des unterirdischen Einzugsgebietes der Fassungsanlage (gesamtes Einzugsgebiet der Quelle). Schutz insbesondere vor nicht oder schwer abbaubaren chemischen oder radioaktiven Verunreinigungen. Es gelten Verbote bzw. Nutzungseinschränkungen wie die **Anwendung von Pflanzenschutzmitteln**, Gülle und Klärschlamm. Massentierhaltung, Kläranlagen und Sand- und Kiesgruben und das Ablagern von Schutt, Abfallstoffen und wassergefährdenden Stoffen ist verboten.

2.7.3 Abstandsauflagen

In der neuen Fassung der Pflanzenschutzanwendungsverordnung vom 01.06.22 sind in § 4a die Gewässerabstände geregelt. Entlang von Gewässern dürfen in einer Breite von 5 m ab Böschungsoberkante keine Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden, sofern eine dauerhafte Begrünung vorhanden ist, ansonsten gilt ein Abstand von 10 m. Weitere Abstandsauflagen können in den Anwendungsbestimmungen der einzelnen Präparate enthalten sein. So ist es möglich, dass ein größerer Abstand als 10 m eingehalten werden muss oder der Abstand von 5 oder 10 m nur mit entsprechender Verlustminderungskategorie erreicht werden kann. In der Gebrauchsanweisung der Pflanzenschutzmittel finden sich unter anderen NG-, NW- und NT-Abstandsaufgaben.

NG = Naturhaushalt - Grundwasser

NW = Naturhaushalt - Wasserorganismen

NT = Naturhaushalt - Nichtzielorganismen (Schutz von ökologisch wertvollen Saumbiotopen zur Schonung nicht schädlicher Organismen)

2.8 Gefahrstoffverordnung

Diese Verordnung regelt die Einstufung, Kennzeichnung, Verpackung und das Inverkehrbringen gefährlicher Stoffe und Gemische und die Schutzmaßnahmen für Beschäftigte bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen. Die Gefahrstoffe sind in die Gefahrenklassen physikalische, Gesundheits-, Umwelt- und weitere Gefahren mit konkretisierenden Unterpunkten eingeteilt. **Die meisten Pflanzenschutzmittel sind Gefahrstoffe.**

3 Pflanzenschutzmittel

Pflanzenschutzmittel bestehen aus chemischen oder biologischen Stoffen oder „Gemischen“ und

- schützen Pflanzen oder lebende Teile von Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse vor Schadorganismen
- schützen Pflanzen oder lebende Teile von Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse vor Tieren, Pflanzen oder Mikroorganismen, die nicht Schadorganismen sind
- beeinflussen die Lebensvorgänge von Pflanzen, ohne ihrer Ernährung zu dienen (Wachstumsregler)

- hemmen das Keimen von lebenden Teilen von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen (Beizen)
- töten Pflanzen ab oder hemmen/verhindern das Wachstum von Pflanzen (Herbizide).

Wasser, Dünger und Pflanzenstärkungsmittel sind **keine** Pflanzenschutzmittel.

Einteilung der Pflanzenschutzmittel in Wirkungsbereiche

- Akarizide: Mittel zur Bekämpfung von Milben
- Bakterizide: Mittel zur Bekämpfung von Bakteriosen
- Desinfektionsmittel
- Fungizide: Mittel zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten
- Herbizide: Mittel zur Bekämpfung von unerwünschten Pflanzen (Unkräuter, Gräser) (siehe auch Herbizide im kommunaler Bereich)
- Insektizide: Mittel zur Bekämpfung von Insekten
- Leime, Wachse, Baumharze: Wundbehandlungsmittel für Gehölze
- Molluskizide: Mittel zur Bekämpfung von Nacktschnecken
- Nematizide: Mittel gegen Nematoden (kaum noch zugelassen)
- Pheromone: Sexuallockstoffe zur Bekämpfung von Insekten
- Repellents: Mittel mit abschreckender Wirkung (z.B. gegen Wild und Nager)
- Rodentizide: Mittel gegen Nagetiere
- Virizide: Mittel gegen Viren
- Wachstumsregler: Mittel zur Steuerung von physiologischen Prozessen in der Kulturpflanze (z.B. Halmverkürzung bei Sport- und Zierrasen, Stauchung von Topfpflanzen)

Pflanzenstärkungsmittel

Pflanzenstärkungsmittel sind gemäß § 2 Nr. 10 Pflanzenschutzgesetz Stoffe und Gemische einschließlich Mikroorganismen, die

- ausschließlich dazu bestimmt sind, allgemein der Gesunderhaltung der Pflanzen zu dienen, (soweit sie nicht Pflanzenschutzmittel nach Artikel 2 Absatz 1 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 sind) oder
- dazu bestimmt sind, Pflanzen vor nichtparasitären Beeinträchtigungen zu schützen.

Im Vergleich zu Pflanzenschutzmitteln dürfen Pflanzenstärkungsmittel keine direkte Wirkung auf Schadorganismen haben.

Biozide

Biozide sind im **nicht** landwirtschaftlichen Bereich eingesetzte Chemikalien oder Mikroorganismen, die Schadorganismen wie Ratten, Insekten, Pilze, Mikroben abschrecken, zerstören oder unschädlich machen. Beispiele sind Rattengifte, Desinfektionsmittel und

Holzschutzmittel. Teilweise werden die Wirkstoffe in Bioziden und in Pflanzenschutzmitteln verwendet.

Biozide unterliegen der EU-Verordnung Nr. 528/2012 (Biozid-Verordnung) und nicht dem Pflanzenschutzgesetz. Seit dem 28.07.21 ist zudem die Chemikalien-Biozid-Durchführungsverordnung in Kraft getreten. Mit dieser Verordnung wird u.a. ab dem 01.01.25 ein Selbstbedienungsverbot für viele Biozidprodukte im Einzel-, Versand- und Onlinehandel eingeführt. In Zukunft muss die abgebende Person (Verkäufer) Sachkundefortbildungen zur Abgabe von Bioziden vorweisen und es muss ein Abgabegespräch durchgeführt werden.

3.1 Zulassung von Pflanzenschutzmitteln

Von Pflanzenschutzmitteln dürfen keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch, Tier und Grundwasser ausgehen. Sie dürfen keine unverträglichen Auswirkungen auf den Naturhaushalt haben. Das zentrale Thema bei der Zulassung ist die Sicherheit von Mensch und Umwelt.

In Deutschland muss die Zulassung beim **Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)** beantragt werden. Zu dem Antrag gehört ein vollständiges Dossier, das jeden Punkt der umfangreichen Datenanforderungen abdeckt. Erforderlich sind zum Beispiel Unterlagen zu den physikalischen und chemischen Eigenschaften, zur Analytik sowie für die Bereiche Wirksamkeit, Toxikologie, Rückstandsverhalten und Umweltverhalten. Die Studien müssen nach vorgegebenen Normen von zertifizierten Versuchseinrichtungen durchgeführt werden. Mit der Zulassung trifft das BVL auch eine Reihe von Maßnahmen, um Risiken zu vermindern und eine sichere Anwendung zu gewährleisten.

Im Zulassungsverfahren arbeitet das BVL mit den drei **Bewertungsbehörden Julius Kühn-Institut (Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen), Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und Umweltbundesamt (UBA)** zusammen. Im BVL selber werden u. a. die Zusammensetzung und die chemisch-physikalischen Eigenschaften des beantragten Produkts bewertet. Wie diese Bewertungen ausgeführt werden, ist durch EU-Rechtsakte genau festgelegt. Auch die Fristen für die Prüfung eines Zulassungsantrages sind festgelegt.

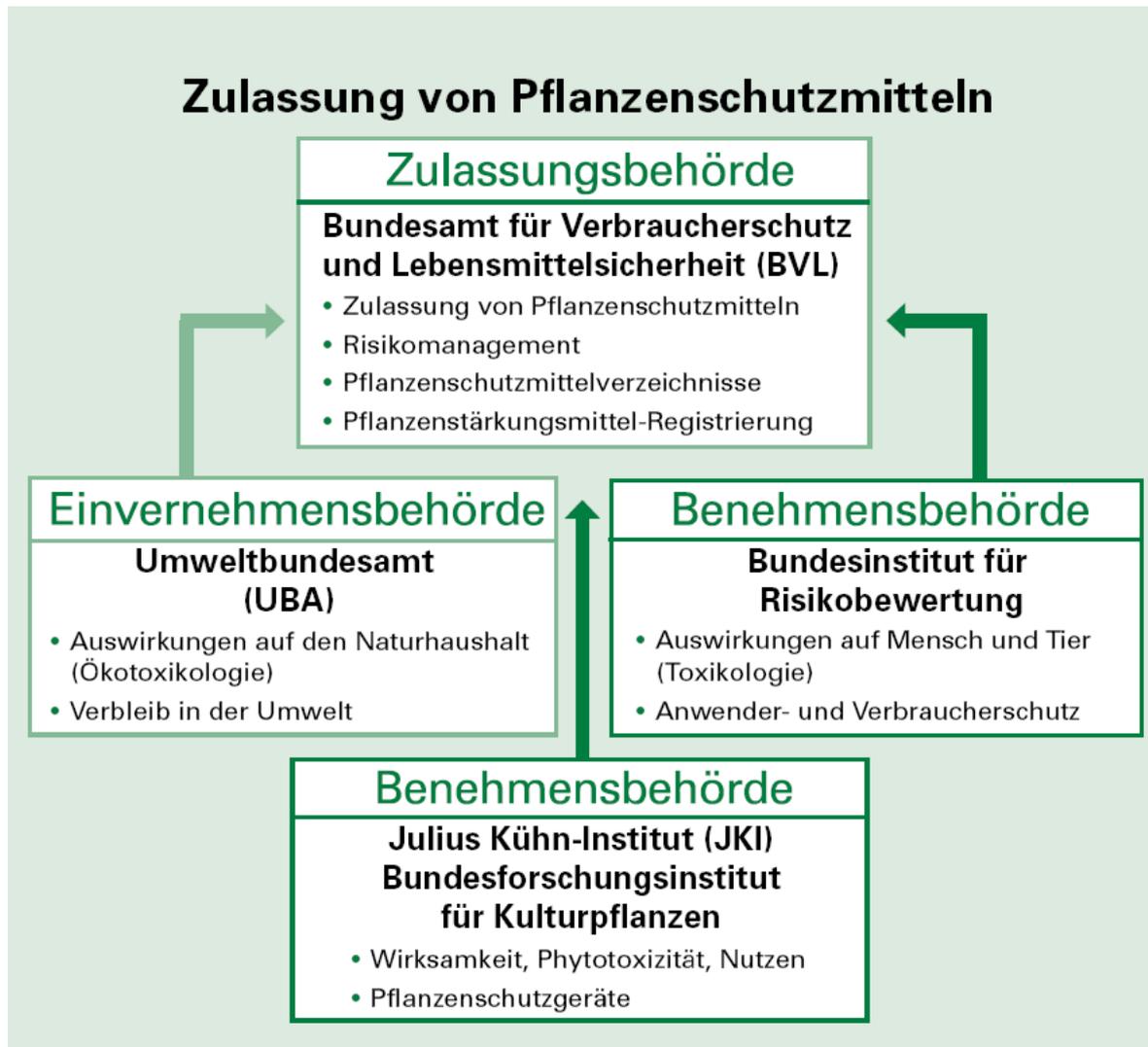


Abbildung 2: Beteiligte Behörden bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.)

Die Pflanzenschutzmittel dürfen nur nach amtlicher Zulassung nach § 15 des Pflanzenschutzgesetzes vertrieben, gehandelt und angewendet werden. Der Einsatz ist nur in der in der Zulassung festgesetzten Indikation möglich.

Die Indikation ist eine Kombination aus Schadorganismus (z.B. Blattläuse), Kulturpflanzen (Rosen) bzw. Kulturpflanzengruppe (Zierpflanzen) und Anwendungsbestimmungen (Anzahl Anwendungen, Aufwandmenge etc.).

Bei kleineren Kulturen, bei denen sich die Zulassung aus wirtschaftlichen Gründen nicht lohnt, kann eine Erweiterung der Zulassung nach Artikel 51 der EU-Verordnung 1107/2009 in einem anderen Anwendungsbereich als **Lückenindikation** erfolgen.

Zudem sind auch **einzelbetriebliche Genehmigungen nach § 22(2) des Pflanzenschutzgesetzes** möglich. Die Anträge müssen bei den Länderbehörden, in Rheinland-Pfalz die Aufsichts- und Dienstleistungsbehörde (ADD) in Trier, gestellt werden.

3.2 Kennzeichnung der Pflanzenschutzmittel

In § 31 des Pflanzenschutzgesetzes ist die Kennzeichnung geregelt. Dabei sind die §13 und 14 des Chemikaliengesetzes anzuwenden.

Die ordnungsgemäße Kennzeichnung beinhaltet folgende Punkte:

- Handelsname oder Bezeichnung des Mittels
- Name und Anschrift des Zulassungsinhabers bzw. evtl. des Vertriebsunternehmens
- Zulassungsnummer
- Name, Art und Konzentration aller Wirkstoffe
- Sicherheitshinweise zum Schutz der Gesundheit von Mensch, Tier, Umwelt
- Art der Wirkung des Pflanzenschutzmittels (Insektizid, Fungizid, ...)
- Gebrauchsanleitung mit u. a. Verwendungsbedingungen, Aufwandmenge, Anzahl Anwendungen, Wartezeit

In der Gebrauchsanleitung sind die von der Zulassungsbehörde festgesetzten Anwendungsgebiete und -bestimmungen unter einer entsprechenden Überschrift und deutlich getrennt von den übrigen Angaben aufzunehmen.



Abbildung 3: Kennzeichnung Pflanzenschutzmittel mit Zulassungszeichen des BVL und Zulassungsnummer (BVL)

3.2.1 Abverkaufs- und Aufbrauchfrist

Nach dem Ende der Zulassung gilt eine Abverkaufsfrist von 6 Monaten und eine Aufbrauchfrist von 18 Monaten. Bei einem Widerruf der Zulassung können diese Fristen wegfallen oder verkürzt sein.

3.2.2 Gefahrstoffrechtliche Einstufung und Kennzeichnung

Für Pflanzenschutzmittel gelten die Bestimmungen der Gefahrstoffverordnung. Zur Kennzeichnung sind verschiedene Gefahrensymbole mit zugehörigen Gefahrenbezeichnungen festgelegt. Seit dem 20.01.09 ist das **Global Harmonisierte System (GHS)** zur weltweiten Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen in Kraft (EG-Verordnung Nr. 1272/2008). Das GHS beschreibt Gefahrenmerkmale wesentlich differenzierter als das alte System.

Statt der bisher fünfzehn Gefahrenmerkmale gibt es achtundzwanzig Gefahrenklassen, die wiederum in bis zu vier Kategorien unterteilt sein können. Neue Gefahrenklassen sind zum Beispiel „Gase unter Druck“ oder „Spezifische Zielorgan Toxizität“ (target organ systemic toxicity, TOST). Die neue Kennzeichnung besteht aus neun Gefahrenpiktogrammen, Signalwörtern (Gefahr, Achtung), einundsiebzig Gefahrenhinweisen (H-Sätze, „Hazard statement“) und 135 Sicherheitshinweisen (P-Sätze „Precautionary statement“). Die H-Sätze ersetzen die bisherigen R-Sätze, die P-Sätze ersetzen die S-Sätze.

Die neun neuen Gefahrstoff-Piktogramme ersetzen die bisherigen zehn Gefahrensymbole, neue Symbole gibt es für komprimierte Gase und für die sog. KMR-Stoffe (Karzinogene, Mutagene, Reproduktionstoxische Stoffe, CMR). Das Andreaskreuz wird durch das „!“ ersetzt.

Speziell für Pflanzenschutzmittel gibt es noch weitere Standardsätze für besondere Gefahren und Sicherheitshinweise, die nach den Bestimmungen der Pflanzenschutzmittelverordnung vom BVL vergeben werden sowie zahlreiche Auflagen, Hinweise und Kennzeichnungen zum Schutz von Anwendern, Gewässern, Saumstrukturen, Bienen usw.



GHS01: instabile, explosive Stoffe und Gemische



GHS02: entzündbare Gase, Stoffe, Aerosole, Gemische



GHS03: oxidierende Gase, Flüssigkeiten, Feststoffe



GHS04: Gase unter Druck



GHS05: ätzend; auf Metalle korrosiv wirkend



GHS06: akute Toxizität (oral, dermal, inhalativ), Gefahrenkategorie 1,2, 3



GHS07: akute Toxizität (oral, dermal, inhalativ), Gefahrenkategorie 4



GHS08: Gesundheitsgefahr – Sensibilisierung der Atemwege, Keimzellmutagenität, Karzinogenität, Spezifische Zielorgantoxizität oder Aspirationsgefahr



GHS09: Gewässergefährdend

Abbildung 4: Piktogramme nach GHS (Amtsblatt der Europäischen Union, 2011)

3.3 Pflanzenschutzmittelformulierungen

Der aktive Wirkstoff plus Zusatzstoffe wie Haft-, Netz- und Streckmittel, Schaumbremser, Emulgatoren, Lösungsmittel und Warnfarben sind die fertige Formulierung eines Pflanzenschutzmittels.

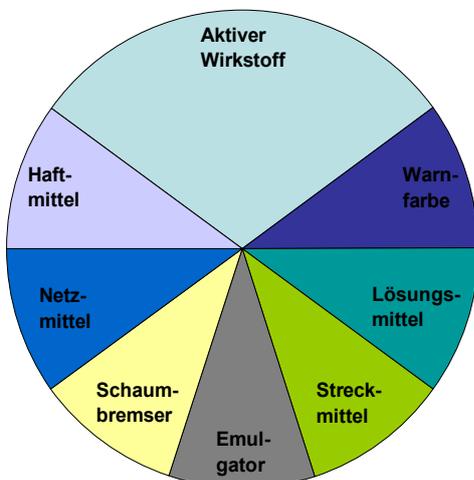


Abbildung 5: Mögliche Bestandteile eines Pflanzenschutzmittels (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.)

Es gibt gebrauchsfertige Pflanzenschutzmittel wie Streugranulate, Beizen, Stäubemittel, Sprays und Gase.

Im Profi-Anbau werden überwiegend Präparate verwendet, die in Wasser gelöst werden. Beim Ansetzen muss die Spritzbrühe mit einem Stab umgerührt oder bei größeren Spritzen das Rührwerk eingesetzt werden. Bei diesen Präparaten wird unterschieden in **Flüssige Mittel** wie Lösungen, Emulsionen und Suspensionen, in **Wasserlösliche Granulate** und in **Wasserlösliche Pulver**, die sich aufteilen in Beizen und Spritzpulver.

Formulierungstypen sind:

Emulsionen: Mischung aus wasserunlöslichen Flüssigkeiten (z. B. Öl) mit Wasser, Beispiel Mineralölpräparate, Bezeichnungen z.B. **EC** (Emulsionskonzentrat), **EW** (Emulsion in Wasser)

Suspensionen: feinste Aufschwemmungen fester Stoffe in Wasser, Beispiel Pulver oder Granulate, Bezeichnungen z.B. **WG** (wasserdispergierendes Granulat), **WP** (wasserdispergierendes Pulver)

Suspensionskonzentrate: feste Substanzen, die in bestimmten Formulierungstoffen bereits vorformuliert und in Wasser suspendiert sind, Bezeichnung **SC** (Suspensionskonzentrat)

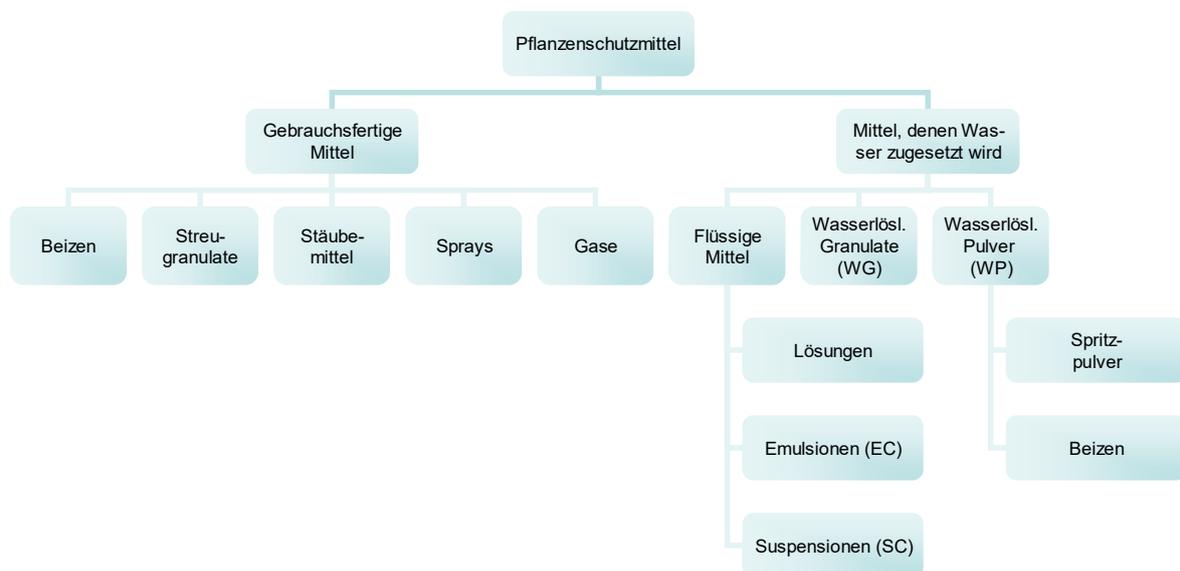


Abbildung 6: Mögliche Formulierungen von Pflanzenschutzmitteln (DLR Rheinland, Inst. f. Phyt.)

3.4 Wirkung von Pflanzenschutzmitteln

Es gibt folgende Wirkungsweisen von Pflanzenschutzmitteln:

Breitenwirkung: ein Präparat erfasst mehrere Schaderreger

Selektive Wirkung = spezifische Wirkung: Eigenschaft eines Wirkstoffes, unter verschiedenen Krankheiten, Schädlingen oder Pflanzenarten einzelne zu schädigen oder abzutöten, andere aber nicht.

Dauerwirkung: Vermögen eines Pflanzenschutzmittels, über einen längeren Zeitraum wirksam zu bleiben.

Ovizide Wirkung: Wirkung gegen Eier des Schädlings

Einteilung nach Eindringungsvermögen

Kontaktwirkung: Präparat wirkt nur an der benetzten Stelle und dringt nicht ins Gewebe ein, nachwachsende Pflanzenteile sind nicht geschützt.

Systemische Wirkung: Fähigkeit eines Wirkstoffes, in die behandelte Pflanze einzudringen und in der Pflanze verteilt zu werden. Blatt- und Triebzuwachs ist besser geschützt als bei Kontaktpräparaten. Man unterscheidet zwischen:

lokalsystemisch: Das Mittel besitzt eine Tiefenwirkung und verteilt sich im pflanzlichen Gewebe nur im näheren Bereich des Spritztropfens.

translaminar = Tiefenwirkung: Der Wirkstoff gelangt von der Blattober- zur Blattunterseite.

teilsystemisch: Der Transport und die Verteilung erfolgt nur in den Wasserleitungen aufwärts.

vollsystemisch: Der Transport erfolgt auch abwärts, eventuell bis in die Wurzeln.

Einteilung nach Wirkungsweise

Prophylaktische/protective Wirkung = vorbeugende Wirkung: Einsatz vor Befall durch Schaderreger, um Wirkung zu erzielen.

Kurative Wirkung = heilende Wirkung: Befall kann noch in einem kurzen Zeitraum nach erfolgter Infektion gestoppt werden.

Eradikative Wirkung: Ein etablierter Befall kann gestoppt werden, der Pilz wird abgetötet, gibt es nur bei Wirkstoffen gegen Echten Mehltau.

3.5 Insektizide/Akarizide

Ein Insektizid ist ein Pflanzenschutzmittel, das zur Abtötung und Vertreibung von Insekten und deren Entwicklungsstadien verwendet wird. Ein Akarizid wirkt gegen Milben und kann auch eine insektizide Wirkung haben.

Bei **Insektiziden** wird unterschieden zwischen

- **Fraßgiften:** Mittel, die über die Mundwerkzeuge aufgenommen werden und im Verdauungstrakt wirksam werden.
- **Atemgiften:** Die Mittel neigen zum Verdampfen (hoher Dampfdruck) und werden über die Atemorgane aufgenommen und wirksam.
- **Kontaktgiften:** Mittel, die durch Berührung wirksam sind.
- **Entwicklungshemmern:** Aufnahme über Kontakt oder Fraß, Eier und/oder Larven können sich nicht weiter entwickeln.
- **Systemischen Insektiziden:** mehr oder minder gute Verteilung in der Pflanze

Akarizide haben immer eine Kontaktwirkung, einige zusätzlich eine Tiefenwirkung und/oder Fraßwirkung.

Es gibt verschiedene **Wirkstoffgruppen**, die bekanntesten sind Phosphorsäureester, Carbamate, Pyrethroide und Neonicotinoide. Natürliche Wirkstoffe gibt es u. a. in den Wirkstoffgruppen Spinosyne (Spinosad), Pyrethrine (Pyrethrum) und Bakterienpräparate (*Bacillus thuringiensis*).

Wirkung auf Nützlinge

Die Wirkung auf Nützlinge wird in vier Klassen unterteilt:

- 1 - nützungsschonend: < 25% Abtötung der Nützlinge
- 2 - leicht schädigend: 25-50% Abtötung der Nützlinge
- 3 - mittelstark schädigend: 50-75% Abtötung der Nützlinge
- 4 - stark schädigend: > 75% Abtötung der Nützlinge

Neben der Einstufung des jeweiligen Nützlings in Schädigungsklassen wird, soweit bekannt, zudem die Persistenz angegeben.

3.6 Fungizide

Fungizide sind Pilzbekämpfungsmittel. Sie greifen in den Stoffwechsel der Pilze ein und töten sie oder hemmen die Entwicklung.

Bei **Fungiziden** wird zwischen Kontaktfungiziden und systemischen Fungiziden unterschieden.

Kontaktfungizide verbleiben auf der Pflanzenoberfläche, dringen nicht ins Gewebe ein und wirken gegen keimende Sporen. Deshalb ist eine vorbeugende Behandlung notwendig. Der Spritzbelag kann durch stärkere Niederschläge abgewaschen werden. Die schon lange eingesetzten Wirkstoffe Kupfer, Schwefel und Dithianon haben eine große Wirkungsbreite und eine unspezifische Wirkung, d.h. sie greifen an vielen Orten des pilzlichen Stoffwechsels ein.

Systemische Fungizide dringen in das Pflanzengewebe ein und verteilen sich mehr oder weniger gut in der Pflanze. In die Pflanze eingedrungene Krankheitserreger können so zum Teil noch bekämpft werden (siehe oben „Einteilung nach Eindringungsvermögen“). Die meisten systemischen Fungizide haben sehr spezifische Wirkungsmechanismen. Deshalb wird durch wiederholte Behandlungen mit dem gleichen Wirkstoff oder einem Wirkstoff aus der gleichen Wirkstoffgruppe die **Gefahr der Resistenzbildung** erhöht. Es gibt die Wirkstoffgruppen Azole, Strobilurine, Carbonsäureamide, Morpholine, Anilino-Pyrimidine Chinoline u.a..

3.7 Herbizide

Herbizide wirken gegen Unkräuter und Ungräser. Sie werden zur Bodenpflege eingesetzt, um unerwünschten Bodenbewuchs zu bekämpfen. Die Wirkung der **Herbizide** kann eingeteilt werden nach

- dem Aufnahmeort: **Blattherbizide** (Nachauflaufherbizide), **Bodenherbizide** (meist Voraufaufherbizide),
- dem Anwendungszeitpunkt: **Voraufaufherbizide**, **Nachauflaufherbizide**,
- der Wirkungsweise: **Kontaktherbizide** („Abbrenner“), **systemische Herbizide**,
- den Wirkungsbereichen: **selektive Herbizide**, **Totalherbizide**.

3.7.1 Blattherbizide

Blattherbizide werden im Nachauflaufverfahren angewendet, da sie über die Blätter wirken. Die Wirkstoffe dieser Gruppe unterscheidet man nach Kontaktwirkung (Kontaktherbizide) bzw. systemischer Wirkung.

Kontaktherbizide („Abbrenner“)

Diese Herbizide wirken fast ausschließlich über die getroffenen Pflanzenteile, die bereits wenige Tage nach der Behandlung absterben. Eine gleichmäßige Benetzung ist anzustreben. Um Abtropfverluste und damit Wirkstoffverluste zu vermeiden, sollten die Wasseraufwandsmengen 300 bis 600 l/ha nicht überschritten werden. Wärme und Trockenheit erhöhen die Wirkung. Wurzelunkräuter werden nach einer gewissen Zeit wieder austreiben, da deren Wurzeln unbeschädigt bleiben. Unkrautsamen können sofort wieder keimen. Erfahrungsgemäß setzt 6 bis 8 Wochen nach einer Anwendung von Kontaktherbiziden die Wiederbegrünung durch Unkräuter ein. Ein Herbizid aus dieser Gruppe ist Quickdown, das an Baumschulgehölzpflanzen und Stauden zugelassen ist, andere sind Finalsan und Beloukha mit dem Wirkstoff Pelargonsäure, die auch an Zierpflanzen zugelassen sind.

Systemische Herbizide

Diese Mittel besitzen eine große Breitenwirkung gegen Samen- und Wurzelunkräuter, sowohl gegen einkeimblättrige (Gräser) wie auch gegen zweikeimblättrige Unkräuter. Durch den Transport des Wirkstoffes in die Wurzeln werden auch hartnäckige Unkräuter bekämpft. Die Aufnahme des Wirkstoffes durch die Unkräuter wird bei schwülwarmer Witterung erheblich beschleunigt. Es sollte jedoch unmittelbar bis mindestens 2 Stunden nach der Applikation nicht regnen, um die Wirkstoffaufnahme nicht ungünstig zu beeinflussen. Die beste Wirkung wird mit 200 – 300 l/ha Wasseraufwand erzielt. Die Zugabe von Düngern wie z.B. Schwefelsaures Ammoniak oder Netzmitteln erhöht die Wirkung. Neben der Spritzanwendung ist auch die Ausbringung durch Streichen (Dochtstreichgeräte) oder Pinseln möglich. Unkrautsamen können kurz nach der Applikation wieder keimen. Aufgrund der systemischen Wirkung ist bei Abdrift auf Kulturpflanzen mit Schäden zu rechnen. Als einziges Präparat im Zierpflanzen- und Baumschulbereich hat Glyphosat, das zudem ein **Totalherbizid** ist, nur eine sehr eingeschränkte Zulassung. Auf Nichtkulturland ist der Einsatz von Glyphosat nur mit einer Genehmigung erlaubt.

Zu den systemischen Herbiziden gehören auch die **Wuchsstoffherbizide**. Sie werden überwiegend im Getreide eingesetzt, da sie keine Wirkung auf einkeimblättrige Pflanzen haben. Die Aufnahme erfolgt hauptsächlich über die Blätter. Die Anwendung sollte bei wüchsigem Wetter in der Wachstumsphase der Pflanzen erfolgen. Die Wuchsstoffe führen zu einem übersteigerten Wachstum und Missbildungen, die schließlich zum Absterben der Pflanzen führen. U 46 M-Fluid (Wirkstoff MCPA) ist als einziges Präparat im Zierpflanzenbau an Ziergehölzen und Zierkoniferen zugelassen.

3.7.2 Bodenherbizide

Die Wirkstoffe dieser Herbizidgruppe werden entweder über die Unkrautwurzeln oder von den keimenden Samen aufgenommen, deshalb werden vorhandene Unkräuter in der Regel nur unzureichend erfasst. Bodenherbizide sind meist Vorauflaufmittel. Es gibt auch Herbizide, die im Vor- und Nachauflauf wirken. Sie haben neben der Wirkung über die Wurzel zudem eine Blattwirkung und wirken meistens bis zum Keimblattstadium. Bodenherbizide sollten auf weitgehend unkrautfreien Boden, spätestens beim Auflaufen der Unkräuter, ausgebracht werden. Sie haben eine gute Dauerwirkung, aber in der Regel keine Wirkung auf größere Unkräuter. Auf Grund ihres Wirkmechanismus als Vorauflaufmittel sind sie zur besseren Verteilung im Boden, je nach Bodenfeuchte, mit höheren Wasseraufwandmengen (bis 1000 l/ha) auszubringen.

3.7.3 Grundsätze

Die Wahl des Herbizids richtet sich nach dem (möglichen) Unkrautbesatz, da die einzelnen Wirkstoffe unterschiedliche Wirkspektren haben. Wichtig sind der richtige Einsatzzeitpunkt und die Witterungs- und Bodenverhältnisse. Eine unsachgemäße Anwendung kann schnell zu Schäden an den Kulturpflanzen oder zur Belastung der Umwelt führen.

3.8 Temperatureinfluss

Hohe Temperaturen vermindern die Wirkung vieler Pflanzenschutzmittel. Wirkstoffe mit niedrigem Siedepunkt verdampfen schneller, die Dauerwirkung ist geringer und der chemische Zerfall ist beschleunigt. Bei gleichzeitig niedriger Luftfeuchte ist die Verdunstungsrate der Pflanzenschutzmittel hoch. Eine hohe UV-Strahlung führt zu einem schnellen Abbau. Besonders betroffen sind mikrobiologische Präparate, die Viren oder Bakterien als Wirkstoff enthalten. Niedrige Temperaturen führen bei systemischen Präparaten zu einer geringeren Aufnahme und schlechteren Verteilung in der Pflanze.

In der Regel können Kontaktfungizide ab 5°C eingesetzt werden, systemische Fungizide, wie z.B. die Gruppe der Triazole, ab 10-12°C aufwärts. Bei den Insektiziden sind Ölpräparate temperaturunabhängig, Kontaktpräparate wirken ab 5°C aufwärts. Das sind z.B. Präparate aus der Wirkstoffgruppe der Pyrethroide, die bis maximal 25°C eingesetzt werden sollen, da sie ab dieser Temperatur von den Insekten schnell abgebaut werden können. Viele Pflanzenschutzmittel wirken bis 28°C gut. Die Wirkstoffgruppe der Neonicotinoide wirkt bis über 30°C.

3.9 Wartezeit

Die Wartezeit im Pflanzenschutz ist die Zeit zwischen letzter Anwendung eines Pflanzenschutzmittels und der Ernte. Die Konzentration eines ausgebrachten Pflanzenschutzmittels in oder auf der Pflanze nimmt im Laufe der Zeit ab durch Verflüchtigung, Zerfall durch UV-Licht, Abbau durch Mikroorganismen und Verdünnung durch Wachstum. Die Einhaltung der Wartezeiten gewährleistet, dass zum Erntezeitpunkt keine höheren Rückstände des Wirkstoffs im Produkt vorhanden sind, als das die Vorschriften zu den Rückstandshöchstgehalten erlauben. Bei Zierpflanzen ist die Festsetzung einer Wartezeit ohne Bedeutung.

3.10 Pflanzenschutzmittel und die Umwelt

3.10.1 Probleme beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

Die Anwendung chemischer Mittel muss aus wirtschaftlichen, gesundheitlichen und ökologischen Gründen auf ein notwendiges Maß beschränkt bleiben und darf nicht zur unbedachten Routinemaßnahme werden. Mit dem Einsatz chemischer Mittel können verschiedene Probleme verbunden sein:

- Resistenzbildung bei Schaderregern durch häufige Anwendung gleicher Wirkstoffe.
- Nützlinge werden möglicherweise geschädigt und die wechselseitigen Beziehungen der Lebensgemeinschaften von Organismen werden beeinträchtigt.
- Falsche Anwendung kann zu Schäden an den Kulturpflanzen führen (Phytotoxizität).
- Unsachgerechter Umgang mit Pflanzenschutzmitteln kann beim Anwender zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen.
- Pflanzenschutzmittel beeinflussen in gewissem Umfang neben den Schadorganismen, gegen die sie gerichtet sind, den Naturhaushalt (Mensch, Tier, Pflanze, Boden, Luft und Wasser). Während bei sachgemäßem Einsatz diese Einflüsse kalkulierbar und vertretbar sind, kann ein unsachgemäßer Einsatz schwerwiegende Folgen haben.

Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Nichtzielflächen

Eintragungspfade sind:

- Abdrift, das heißt Verfrachtung von Tröpfchen mit dem Wind während der Applikation
- Deposition nach Verflüchtigung nach der Applikation
- Abschwemmung von Bodenoberflächen mit und ohne Bodenpartikel (Run-off/Erosion)
- Eintrag in Oberflächengewässer über die Drainage

3.10.2 Verbleib der Pflanzenschutzmittel

Im Boden gibt es im Wesentlichen die Möglichkeit des Abbaus der Mittel durch Mikroorganismen (Kleinlebewesen), der Bindung an Bestandteile des Bodens (Tonminerale, Humus) oder der Verlagerung (Auswaschung) des Pflanzenschutzmittels.

Der **mikrobielle Abbau** hat eine große Bedeutung. Man versteht darunter die Zerlegung von Wirkstoffmolekülen durch im Boden befindliche Mikroorganismen. Diese “knacken” die Moleküle, um sich die Bruchstücke als Nahrungsgrundlage zu verschaffen. Die Abbauintensität ist sehr stark von der Art des Wirkstoffmoleküls, der Zusammensetzung und Intensität des Bodenlebens sowie der Bodenbeschaffenheit abhängig.

In gewissem Umfang kann ein Pflanzenschutzmittel auch einem **photochemischen Abbau** unterliegen, indem durch Lichteinwirkung (insbesondere UV-Strahlung) das Wirkstoffmolekül gespalten wird.

Der **chemische Zerfall** eines Präparates wird durch die Art und Formulierung des Wirkstoffes bestimmt, aber auch durch die Zusammensetzung des Bodens oder durch den Zustand der Pflanze. So zerfallen z.B. Ester in der Regel schneller als Salze.

Die **Verflüchtigung** eines Präparates als Gas hängt von seinem Dampfdruck ab, der wiederum von der Temperatur beeinflusst wird. Ist der Dampfdruck hoch, verflüchtigt sich das Mittel in der Regel schnell.

Die **Bindung (Sorptions)** eines Pflanzenschutzmittels an Bodenbestandteile ist ein Faktor, der beispielsweise die Wirkung eines Herbizides entscheidend beeinflussen kann. Dabei wird der Wirkstoff an Ton- und Humusteilchen des Bodens gebunden. Er kann dauerhaft oder vorübergehend festgelegt (fixiert) werden.

Die **Auswaschung** ist die problematischste Art des “Verschwindens” eines Pflanzenschutzmittelwirkstoffs. Die Tiefe der Verlagerung eines Pflanzenschutzmittels hängt von seiner Löslichkeit, seiner Anlagerungsfähigkeit an Bodenteilchen und der Abbaugeschwindigkeit ab. Ebenfalls maßgeblich für die Einwaschungstiefe sind Temperatur, Niederschlagsmenge und -verteilung, Porenvolumen und Bindungsfähigkeit des Bodens. Pauschal kann gesagt werden, dass Pflanzenschutzmittel umso stärker eingewaschen werden:

- je löslicher sie sind,
- je langsamer ihr Abbau oder Zerfall verläuft,
- je höher und ungleichmäßiger die Niederschläge sind und
- je leichter und humusärmer der Boden ist (hohe Durchlässigkeit, geringes Sorptionsvermögen).

3.11 Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

3.11.1 Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und des Verbrauchers

Beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sind folgende Punkte zu beachten:

- nur auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzten Böden einsetzen
- nie auf Brachflächen, Ödland, Feldrainen, Böschungen oder in unmittelbarer Nähe eines Gewässers

- Wasserschutz- und Bienenschutzbestimmungen einhalten
- Eintrag von Pflanzenschutzmitteln (Abdrift, Abschwemmung) in die Kanalisation und Oberflächengewässer vermeiden
- nur in Kulturen anwenden, für die das Pflanzenschutzmittel zugelassen ist
- Wartezeiten einhalten
- maximal zulässige Zahl der Anwendungen pro Jahr nicht überschreiten
- maximale Aufwandmengen einhalten

3.11.2 Maßnahmen zur Abdriftvermeidung

Maßnahmen zur Vermeidung der Abdrift

- Beachtung der Windrichtung
- Unterlassen bzw. Einstellen der Applikation bei Windgeschwindigkeiten von mehr als 3 m/sec (Blätter und dünne Zweige bewegen sich)
- bei der Herbizidausbringung möglichst tiefes Führen des Spritzgestänges über der Zielfläche (50 cm)
- Wahl abdriftarmer Düsen wie z.B. Hohlkegeldüsen
- Verwendung abdriftarmer Pflanzenschutzgeräte (Tunnelspritzgeräte)
- Abschirmung der Nachbarfläche sofern möglich

Abdrift auf benachbarte Anbauflächen

Durch Abdrift auf landwirtschaftlich oder gartenbaulich genutzten Anbauflächen kann es zu Überschreitungen der Rückstandshöchstgehalte oder zur Kontamination mit einem in der Kultur nicht erlaubten Wirkstoff kommen. Das kann zu Vermarktungsunfähigkeit führen.

Mindestabstände zu Anwohnern und Umstehenden

Die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln auf Flächen, die an Hausgärten, Spielplätze oder Wohnbereiche allgemein angrenzen, führt häufig zum Ärger der Beteiligten. Durch unbeabsichtigtes Abdriften geringer Mengen der Behandlungsflüssigkeit fühlt sich der Nachbar belästigt oder in seiner Gesundheit bedroht. Angesichts der geringen Abdriftmengen sind in der Regel gesundheitliche Beeinträchtigungen auszuschließen. Eine Ausnahme können aber allergische Reaktionen sein. Es ist auch eine Kontamination von reifen Früchten und Gemüse möglich.

Die vorgeschriebenen Mindestabstände zu Anwohnern und Umstehenden bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sind:

- bei Flächenkulturen, bei der Ausrichtung von Düsen senkrecht nach unten: **2 m**
(gilt auch für die Anwendung von Herbiziden in Obstkulturen und im Weinbau)

- bei Raumkulturen, bei seitwärts gerichteten Düsen: **5 m**

3.12 Umgang mit Pflanzenschutzmitteln

3.12.1 Einkauf von Pflanzenschutzmitteln

Es sollten Präparate bevorzugt werden, die mindergiftig, selektiv, nützlichsschonend und bienenungefährlich sind sowie Präparate ohne besondere Auflagen, wie z. B. Wasserschutzgebietsauflagen. Berufliche Anwender müssen sachkundig sein und einen Sachkundenachweis beim Einkauf vorlegen. Ein Verkauf im Einzelhandel durch Formen der Selbstbedienung oder Automaten ist nicht erlaubt.

Es sollte keine übertriebene Vorratshaltung erfolgen, denn:

- die Präparate behalten ihre Eigenschaften nicht auf Dauer bei,
- die Unfallrisiken im Betrieb steigen, je mehr Mittel und je mehr ältere Packungen vorhanden sind,
- unter Umständen wird zwischenzeitlich ein Anwendungsverbot für bevorratete Mittel ausgesprochen.

Es sollten nur in Deutschland zugelassene Pflanzenschutzmittel in unbeschädigten Originalverpackungen gekauft werden, denn:

- nur dann besteht die Gewähr, dass die Präparate hinsichtlich Anwendung und Einschränkungen richtig gekennzeichnet sind. Bei illegal eingeführten Mitteln kann das nicht der Fall sein.
- die Einfuhr nicht zugelassener Mittel aus dem Ausland – auch die Mitnahme über die Grenze mit dem Privat-PKW – ist verboten.

3.12.2 Aufbewahrung von Pflanzenschutzmitteln

Bis 200 kg (sehr giftige Präparate bis 50 kg) dürfen laut Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) Pflanzenschutzmittel genehmigungsfrei gelagert werden. Folgende Punkte müssen beachtet werden:

- kein Zugang für unbefugte Personen, Kinder und Tiere
- Mittel in Originalpackungen belassen, ein Umfüllen ist verboten!
- angebrochene Packungen dicht verschließen
- Lagerung in abschließbarem Pflanzenschutzmittellager oder Schrank mit Kennzeichnung als Pflanzenschutzmittellager
- Pflanzenschutzmittellager müssen so beschaffen sein, dass die Mittel nicht versickern oder über einen Abfluss in Gewässer gelangen können, z.B. durch Auffangwannen und -bleche

- für den Fall von Leckagen sollten Chemikalienbinder und Lappen bereitliegen; es müssen 10% der Lagermenge, mindestens aber das größte Gebinde aufgefangen werden
- kühl, frostfrei und trocken und mit guter Belüftung lagern
- getrennt von Lebens- und Futtermitteln sowie brennbaren Stoffen und Düngemitteln lagern
- Führung einer Lagerliste
- Herbizide wegen Verwechslungsgefahr getrennt von sonstigen Pflanzenschutzmitteln aufbewahren

Das Herstellungsdatum muss auf der Verpackung vermerkt sein. Die Hersteller sind nicht verpflichtet, ein Mindesthaltbarkeitsdatum anzugeben. Bei Haltbarkeit von unter 2 Jahren muss das Verfallsdatum angegeben werden. Die Hersteller garantieren für die meisten Produkte eine Haltbarkeit von 2 Jahren ab Herstellungsdatum. Die meisten Präparate sind bei sachgemäßer Lagerung länger haltbar.

3.12.3 Transport von Pflanzenschutzmitteln

- Nur fest verschlossene und unbeschädigte Gebinde sicher verstaut transportieren
- Angebrochene Gebinde nicht im Fahrgastraum oder Schlepperkabine transportieren
- Kein Transport zusammen mit Lebens- und Futtermitteln
- Aufgefüllte Spritzgeräte vor dem Transport auf Undichtigkeiten überprüfen
- Polizei informieren, falls bei einem Unfall Pflanzenschutzmittel auslaufen
- Nicht länger in der Sonne stehen lassen wegen Entzündungs- und Verdunstungsgefahr

3.12.4 Beseitigung von Pflanzenschutzmittelresten und -behältnissen

Da es sich bei Pflanzenschutzmitteln um Gefahrstoffe handelt, ist die Abfallbeseitigung problematisch. In eine Sondermüllbeseitigungsanlage gehören alle unbrauchbar gewordenen Präparate und Präparatreste sowie alle Präparate, die aufgrund unleserlicher Beschriftung nicht mehr eindeutig identifizierbar sind.

Das PRE-System ist eine Initiative des Industrieverbands Agrar e. V. (IVA) und dem Verband der Hersteller von Pflanzenschutz- und Düngemitteln in Deutschland und besteht seit dem Jahr 2013. Aktuelle Termine und Sammelstellen finden sich unter <http://pre-service.de>

Das **PRE-System** bietet an, zu bestimmten Terminen an bestimmten Sammelstellen in erster Linie Pflanzenschutzmittelreste, aber auch sonstige, üblicherweise in der Landwirtschaft anfallende Chemikalien, z. B. Reinigungsmittel, Öle, Dünger, gebeiztes Saatgut, Beizen, Farben und außerdem auch Spritzgerätefilter, Spritzendüsen usw. zurückzunehmen und danach sicher zu entsorgen. Es gibt nicht immer eine Sammelstelle in der Nähe.

Auch Kreis- und Stadtverwaltungen nehmen unter bestimmten Voraussetzungen (kleinere Mengen) Pflanzenschutzmittelreste als Sonderabfall zur Entsorgung an. Die jeweiligen Bedingungen sind bei den örtlichen Stellen zu erfragen.

Pflanzenschutzmittelbehältnisse

Bei Verpackungen sind Materialien aus Papier, Karton, Kunststoff, Metall und Glas üblich. Die Behälter flüssiger Pflanzenschutzmittel müssen vollständig geleert und gründlich gespült werden. Das Spülwasser ist der Spritzflüssigkeit zuzugeben. Die leeren und gespülten Behälter sowie weitere Verpackungen sollen nicht unkontrolliert beseitigt werden.

Gemäß der Verpackungsverordnung (Verordnung (EG) Nr. 1272/2008) ist der Handel verpflichtet, die Verpackungen unentgeltlich zurückzunehmen.

Eine gut etablierte Möglichkeit ist die Entsorgung von Pflanzenschutzmittelverpackungen über das **Rücknahmesystem PAMIRA**. PAMIRA steht dabei für Packmittel Rücknahme Agrar und wurde von der deutschen Pflanzenschutz-Industrie zusammen mit dem Agrargroßhandel entwickelt. Landwirte und Winzer sammeln ihre Pflanzenschutzmittelverpackungen und geben sie zu festgelegten Terminen an einer der bundesweit rund 300 Sammelstellen, die bei Händlern eingerichtet werden, ab. Die Verpackungen müssen für eine Abgabe das PAMIRA-Zeichen tragen, leer, gespült und trocken sein. Zusätzlich müssen sie nach Material getrennt sortiert sein und Deckel sind separat anzuliefern. Die Materialien werden im Anschluss in Recyclingbetrieben zu Kunststoffendprodukten weiterverarbeitet. Sammelstellen und Termine finden sich unter www.pamira.de

Ansonsten sind die gereinigten Behältnisse (Kanister, Folienbeutel und -säcke, usw.) zum Hausmüll zu geben. Papier- und Kartonverpackungen sind restlos zu entleeren und dann ebenfalls mit dem Hausmüll zu entsorgen. **Das Verbrennen von leeren Verpackungen ist nicht erlaubt!**

Reste von Spritzflüssigkeit

Vor dem Ansetzen der letzten Behälterfüllung ist die noch benötigte Spritzflüssigkeitsmenge möglichst genau zu ermitteln. Sollte trotzdem Spritzflüssigkeit übrig geblieben sein, ist diese zu verdünnen und in einer schon behandelten Anlage auf der Laubwand zu verteilen. Spritzflüssigkeiten dürfen keinesfalls auf Ödland, Feldraine, Feldwege, in Gewässer oder in die Kanalisation entleert werden.

3.13 Gerätereinigung

3.13.1 Innenreinigung

Nach Abschluss der Applikation erfolgt zuerst die Innenreinigung des praktisch leeren Gerätes. Dabei wird die technische Restmenge (= verbleibende Flüssigkeit am Behälterboden, in der Pumpe und in den Leitungen) mit der zehnfachen Wassermenge verdünnt. Beim Einfüllen des Wassers mittels Schlauch kann dabei die Behälterinnenwand abgespritzt werden. Die Spülflüssigkeit wird anschließend nach dem Antrocknen der vorher durchgeführten Spritzung

auf die Kultur verteilt. Dieser Vorgang ist zu wiederholen. Wahlweise kann die Reinigungsflüssigkeit der zweiten Spülung im Behälter bis zur nächsten Behandlung verbleiben und dann zusammen mit Frischwasser zum Anrühren der Behandlungsflüssigkeit verwendet werden. Zunehmend werden von den Geräteherstellern Reinigungsdüsen angeboten, die im Spritzbehälter angebracht werden und beim Umpumpen und Reinigen der Schläuche und der Pumpe gleichzeitig die Behälterinnenwand abspritzen.

3.13.2 Außenreinigung

Die Außenreinigung eines Pflanzenschutzgeräts muss gemäß der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz auf der Anwendungsfläche oder einem speziellen Reinigungsplatz für Pflanzenschutzgeräte erfolgen. Bei einer Reinigung auf der Anwendungsfläche wird in den Behälter Frischwasser gefüllt und an die Seitenabsperrventile ein Schlauch mit einer Reinigungsbürste angeschlossen. Im Weinberg kann der Behälter damit von außen gereinigt werden. Die verschmutzte Reinigungsflüssigkeit darf dabei nicht auf eine befestigte Fläche oder in einen Graben gelangen. Bei Regen besteht ansonsten die Gefahr einer Abschwemmung in offene Gewässer. Außen ungereinigte Geräte dürfen nicht ohne Überdachung im Freien abgestellt werden.

4 Anwenderschutz

Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) legt bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln Anwendungsbestimmungen und Auflagen fest. Seit März 2018 werden bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln bestimmte Vorschriften zum Gesundheitsschutz von Anwendern, Arbeitern und unbeteiligten Dritten (Anwohner, Umstehende und Verbraucher) als Anwendungsbestimmungen festgesetzt. Die Regelung wird auf neue Zulassungsbescheide angewendet, bestehende Zulassungen sind davon nicht berührt. Durch die Änderung von Kennzeichnungsaufgaben bei früheren Zulassungen zu Anwendungsbestimmungen hat sich der rechtliche Status geändert. Die Missachtung der Vorschriften stellt nun eine Ordnungswidrigkeit dar und kann mit einem Bußgeld geahndet werden. Die neuen Anwendungsbestimmungen beziehen sich auf den Schutz von Arbeitern bei Nachfolgearbeiten.

Die „BVL-Richtlinie für die Anforderungen an die persönliche Schutzausrüstung im Pflanzenschutz“ stellt Mindestanforderungen an die Pflanzenschutzanwendung für Anwender und Arbeiter im Pflanzenschutz zusammen (www.bvl.bund.de/psa). In der **Gebrauchsanweisung des Pflanzenschutzmittels** finden sich die jeweiligen Schutzmaßnahmen.

4.1 Maßnahmen zum Schutz des Anwenders

Zum sachgerechten Pflanzenschutz gehört, unnötige Risiken für den Anwender zu vermeiden. Das heißt, auch sich selbst zu schützen, denn der unsachgemäße Umgang mit Pflanzenschutzmitteln kann beim Anwender zu gesundheitlichen Schäden führen. Deshalb haben Behörden, Berufsgenossenschaften und Industrie gemeinsam ein Anwenderschutzkonzept entwickelt, das Schutzmaßnahmen dort empfiehlt, wo sie wirklich erforderlich sind.

Aus eigenem Interesse ist dem Anwender anzuraten, die vorgeschriebenen Anwenderschutzmaßnahmen einzuhalten, denn schädigende Wirkstoffe können durch Verschlucken, Einatmen und Hautkontakt in den Körper gelangen. Eine **akute Vergiftung** ist eine Vergiftung auf Grund einmaliger Aufnahme einer größeren Giftmenge. Eine **chronische Vergiftung** ist eine Vergiftung auf Grund der Aufnahme geringer Giftmengen über einen längeren Zeitraum. Dies macht sich oft erst nach Jahren bemerkbar (schleichende Vergiftung).

Die Beachtung der folgenden Punkte trägt dazu bei, die Gefahren für den Anwender und seine Mitarbeiter so gering wie möglich zu halten:

- Kinder, schwangere Frauen, stillende Mütter oder Personen mit Verletzungen (offenen Wunden) dürfen Pflanzenschutzmittel nicht anwenden. Auszubildende sind zu beaufsichtigen.
- Während des Umganges mit Pflanzenschutzmitteln nicht essen, trinken oder rauchen. Die Einnahme von Nahrungs- und Genussmitteln ist erst nach Ablegen der Schutzkleidung und sorgfältiger Körperreinigung gestattet. Vor, während und unmittelbar nach der Arbeit keinen Alkohol trinken.
- Bei der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen ist der Gefährdungsbereich von unbefugten Personen und Haustieren freizuhalten.
- Die Durchführung der Arbeiten sollte möglichst in den frühen Morgenstunden oder gegen Abend erfolgen. Bei Hitze und Schwüle besteht erhöhte Vergiftungsgefahr.
- Köder (z.B. zur Bekämpfung von Mäusen) dürfen nur so ausgelegt werden, dass sie für Kinder und Tiere nicht erreichbar sind.
- Zum Abmessen der Pflanzenschutzmittel sind Messgeräte zu verwenden, die nur für diesen Zweck bestimmt sind. Die notwendige Waage oder der Messzylinder sind entsprechend zu kennzeichnen und zusammen mit den Pflanzenschutzmitteln aufzubewahren.
- Zum Anteigen der Spritzbrühe sind solche Geräte zu verwenden, die einen Hautkontakt vermeiden lassen.
- Um das Einatmen von Dämpfen oder Stäuben zu vermeiden, ist beim Abwiegen und Anteigen ein zugelassener Schutz der Atmungsorgane (Mundschutz, Halbmaske/ Vollmaske mit Filter) zu tragen. Die Staubentwicklung sollte möglichst gering gehalten werden. Dazu dient die Verwendung von Granulaten anstelle pulverförmiger Mittel, der Einsatz pulverförmiger Mittel in wasserlöslichen Folienbeuteln sowie das Vorhandensein einer Einspülvorrichtung am Spritzgerät.
- Möglichst im Freien arbeiten; in geschlossenen Räumen für gute Durchlüftung oder Absaugung sorgen.
- Spritzer auf der Haut sofort mit Wasser abwaschen; mit Pflanzenschutzmitteln durchnässte Arbeitskleidung sofort wechseln.

- Zugelassene Schutzkleidung tragen! Schutzkleidung muss allen Arbeitskräften, die mit Pflanzenschutzmitteln umgehen, zur Verfügung gestellt werden. Die für den Betrieb verantwortliche Person hat darauf zu achten, dass die Schutzkleidung getragen wird.

Arbeitskleidung

Beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln ist immer intakte Berufs- oder Arbeitskleidung zu tragen. Diese besteht aus einer langen Hose und einer langärmeligen Jacke oder einem langärmeligen Arbeitsanzug. Das Material sollte aus Baumwolle und Polyester mit einem Polyesteranteil von mindestens 65% bestehen ($\geq 245 \text{ g/m}^2$). Alternativ kann Schutzkleidung der DIN EN ISO 27065 C1 oder C2 verwendet werden (siehe unten). Die Hersteller Aegis (www.baywa.de) und Cepovett (www.shop-coenen.de) bieten leichte Schutzkleidung an, die nur 180 g/m^2 wiegt.

Spezifische Schutzkleidung – Pflanzenschutz

Falls in der Gebrauchsanleitung eines Pflanzenschutzmittels weitergehende Auflagen hinsichtlich spezifischer Schutzkleidung aufgeführt sind, muss diese eine der folgenden Normen entsprechen:

- **EN ISO 27065 Schutzkleidung**

C1 Arbeitskleidung bis 245 g/m^2 , nicht imprägniert, für Nachfolgearbeiten und zur Ausbringung von (verdünnten) Pflanzenschutzmittellösungen geeignet

C2 Arbeitskleidung 180 g/m^2 , imprägniert, für Nachfolgearbeiten und zur Ausbringung von (verdünnten) Pflanzenschutzmittellösungen geeignet

C3 Schutzkleidung geeignet bei (verdünnten) Pflanzenschutzmittellösungen und bei konzentrierten Pflanzenschutzmitteln (Anmischen)



Abbildung 7: Kennzeichnung nach ISO 27065 (BVL, 2019)

- **DIN 32781 „Schutzkleidung –Schutzanzüge gegen Pflanzenschutzmittel“**

Dies ist eine auslaufende Norm. Sie wird ersetzt durch die Norm EN ISO 27065. Die Schutzkleidung der DIN 32781 entspricht der En ISO 27065 C3.



Abbildung 8: Schutzkleidung Pflanzenschutz (BVL, 2019)

- **EN 14605 „Schutzkleidung gegen flüssige Chemikalien** –Leistungsanforderungen an Chemikalienschutzanzüge mit flüssigkeitsdichten (Typ 3) oder spraydichten (Typ 4) Verbindungen zwischen den Teilen der Kleidung.“

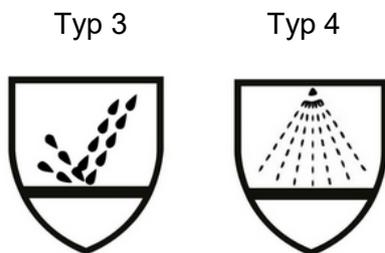


Abbildung 9: Kennzeichnung nach EN 14605

Ärmelschürze

Alternativ zum Schutzanzug kann eine Ärmelschürze plus Arbeitskleidung bei Tätigkeiten eingesetzt werden, bei der nur die vordere Körperseite dem Pflanzenschutzmittel ausgesetzt ist, z.B. beim Ansetzen der Spritzflüssigkeit oder beim Verlassen der Fahrerkabine während einer Anwendung. Es gelten die gleichen Materialanforderungen und Zertifizierungen wie für Schutzanzüge gegen Pflanzenschutzmittel.

Eine Übersicht von Schutzkleidung kann unter folgendem Link eingesehen werden:

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/BVL-PSA-Datensammlung.pdf?__blob=publicationFile&v=15

Schutzhandschuhe

Sie sollen undurchlässig für Wasser, Mineralöl und organische Lösungsmittel sein und aus kunststoffbeschichtetem Gewebe mit dichten (verschweißten) Nähten oder nahtlos aus Kunststoff bestehen und mindestens 290 mm lang sein. Bei Verwendung von zertifizierten Schutzhandschuhen Pflanzenschutz mit dem Symbol 3126 (s.o.) sind alle Anforderungen abgedeckt. Die Handschuhe dürfen keine Risse, Löcher oder poröse Stellen haben. Nach dem Gebrauch sollten sie gründlich abgewaschen und das Wasser der Spritzflüssigkeit hinzugefügt werden. Lederhandschuhe und Baumwollhandschuhe mit Lederbesatz auf den Handflächen

schützen die Hände nicht gegen flüssige Präparate. Handschuhe müssen grifffest und reißfest sein und sind beim Ansetzen der Spritzflüssigkeit immer anzuziehen. Untersuchungen haben ergeben, dass die Wirkstoffaufnahme über die Hände, insbesondere beim Ansetzen der Brühe, den größten Anteil an einer Wirkstoffbelastung des Körpers hat. Für Nachfolgearbeiten können auch Textilhandschuhe mit einer Teil-Beschichtung auf Handfläche und Fingerkuppen oder Einmal-Handschuhe mit dem Erlenmeyerkolben-Symbol verwendet werden.

Die Sicherheitsnorm **ISO 18889** beschreibt drei Sicherheitsstufen für Schutzhandschuhe für Pflanzenschutzanwender.

G2: geeignet für den Umgang mit konzentrierten und verdünnten Pflanzenschutzmitteln, Länge 290 mm, Schutz gegen mechanische Risiken (EN 388)

Alternative: EN 374-1 Typ A

G1: geeignet für den Umgang mit verdünnten Pflanzenschutzmitteln, nicht gegen mechanische Risiken getestet

Alternative: EN 374-1 Typ B

GR: geeignet für Nachfolgetätigkeiten in behandelten Kulturen, kein Chemikalienschutz auf dem Handrücken

Alternative: EN 374-1 Typ C



Abbildung 10: Piktogramme nach ISO 18889 (Erlenmeyerkolben mit Blatt - Schutz gegen Pflanzenschutzmittel), (BVL, Quelle SVLFG)

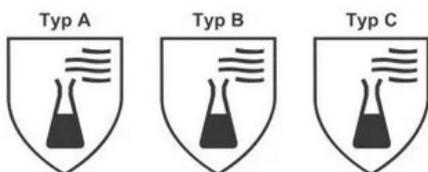


Abbildung 11: Piktogramme nach EN 374-1 (Erlenmeyerkolben – Schutz gegen chemische Risiken), (BVL 2020)



Abbildung 12: Piktogramm nach EN 388 (Hammersymbol – Schutz gegen mechanische Risiken), (BVL, 2020)

Fußschutz

Wird beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln **festes Schuhwerk** vorgeschrieben, muss dieses mindestens die Anforderungen der **Kennzeichnungskategorie S2 der EN 20345** (Persönliche Schutzausrüstung – Sicherheitsschuhe) erfüllen. Schuhe der Kategorie S müssen Grundanforderungen hinsichtlich geschlossenem Fersenbereich, antistatischen Eigenschaften, Energieaufnahmevermögen im Fersenbereich, Kraftstoffbeständigkeit, Wasserdurchtritt und Wasseraufnahme erfüllen.

Wird beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln das Tragen von **Gummistiefeln** vorgeschrieben, müssen diese den Anforderungen der Schuhformklasse II (Vollgummischuhe oder Gesamtpolymerschuhe) und der Höhe D (z.B. bei Schuhgröße 37/38 Mindesthöhe 260 mm, ab Schuhgröße 43/44 Mindesthöhe 290 mm) gemäß EN 20345 Persönliche Schutzausrüstung – Sicherheitsschuhe zu genügen. **Geeignete Gummistiefel sind mit der Kennzeichnungskategorie S4 oder S5 gekennzeichnet.**

Schutzbrille

Die Augen sind gegen eine Kontamination durch konzentrierte Pflanzenschutzmittel und Spritzbrühen zu schützen. Eine Vollsichtschutzbrille mit seitlich geschlossenem Rand bietet einen ausreichenden Schutz gegen Stäube, Spritz- und Sprühtropfen. Eine gute Schutzbrille schränkt den Blickwinkel nicht ein, beschlägt nicht - auch bei längerem Tragen- und kann über der normalen Korrekturbrille getragen werden. Übliche Korrektur- oder Sonnenbrillen bieten keinen ausreichenden Schutz.

Atemschutz

Der zu verwendende Atemschutz wird mit der Zulassung des Pflanzenschutzmittels festgelegt. In der Praxis gibt es kaum noch ein Präparat, dass mit Maske ausgebracht werden muss.

Es werden Halbmasken, Vollmasken, Atemschutzhelme und Schlepperkabinen mit Filtereinrichtungen zum Schutz der Atemwege eingesetzt. Es gibt verschiedene Normen, die die Anforderungen an Atemschutzgeräte und Filter regeln.

Partikelfilter gibt es in den Leistungsklassen P1, P2 und P3 mit der Kennfarbe weiß. Sie schützen gegen Partikel. Unterschiedliche Partikel wie Stäube, Rauch, Spray, Nebel, feste und flüssige Partikel und andere werden je nach Klasse herausgefiltert. Bei Verwendung von Pflanzenschutzmitteln ist bei vorgeschriebener Verwendung eines Filters mindestens P2 zu verwenden.

Bei Gasfiltern gibt es die Klassen A1, A2, und A3 mit der Kennfarbe braun. Sie schützen gegen organische Gase und Dämpfe mit Siedepunkt >65°C. Es gibt auch Kombinationsfilter, die Partikel und Gase und Dämpfe filtern können.

Masken

Filterierende Halbmasken bestehen zum größten Teil aus dem Filtermaterial selbst und filtern Partikel heraus.

Halbmasken mit Filter schützen nur die Atmungsorgane, Augen und Gesichtshaut sind nicht geschützt. Die Filter können je nach Anforderung gewählt und getauscht werden.

Vollmasken schützen neben den Atmungsorganen auch die Augen und die Gesichtshaut. Auch hier sind die Filter wähl- und austauschbar.

Atemschutzhelme werden über die Filtereinheit mittels eines Ventilators ständig mit Frischluft versorgt, wodurch ein leichter Überdruck entsteht, der einerseits die Atmung erleichtert (kein Atemwiderstand) und andererseits verhindert, dass schadstoffbelastete Umgebungsluft in den Helm eindringen kann. Die Stromversorgung wird über die Schlepper-Elektrik oder wieder aufladbare Akkus gewährleistet. Besonders geeignet sind Atemschutzhelme für Barträger und für längere Einsatzzeiten.



Abbildung 13: filterierende Halbmaske, Halbmaske (ohne Filter) und Atemschutzhelm (S. Reiners)

Beim Einsatz von Masken ist darauf zu achten, dass sie dicht sitzen. Das kann durch Gesichtsbehaarung beeinträchtigt sein. Vor dem Einsatz sind die Masken auf Beschädigungen zu kontrollieren. Spätestens sobald der Atemwiderstand größer wird oder die Wahrnehmung von Fremdgeruch oder – Geschmack oder Reizerscheinungen, muss der Filter gewechselt werden. Gas- und Kombinationsfilter sollten spätestens 6 Monate nach dem Öffnen der Verpackung gewechselt werden, bei verpackten Filtern gelten die Haltbarkeitsdaten.

Die Masken (ohne Filter) werden nach dem Gebrauch mit handwarmen Wasser und einem Reinigungsmittel gesäubert und dann kühl und staubgeschützt aufbewahrt. Die Filter werden am besten kühl und trocken gelagert.

Die für den Anwender angenehmste Lösung ist eine dichte **Schlepperkabine** mit filternder Belüftungseinrichtung. Die Filtereinsätze werden heute als Sonderausstattung von allen Kabinenherstellern angeboten. Je nach Belastung ist ein Filter rasch gesättigt. Demgemäß kann ein Filterwechsel schon nach kurzer Einsatzdauer notwendig werden. Bei gesättigten Filtern sind die Schadstoffgehalte in der Kabinenluft höher als in der Außenluft.

Kabinentyp	ersetzbare PSA			
	Schutzanzug	Schutzhandschuhe	Augen-/Gesichtsschutz	Atemschutz
				
Kategorie 1	-	-	-	-
Kategorie 2*				-
Kategorie 3				 *)
Kategorie 4				

*) Kabinen der Kategorien 3 liefern keinen ausreichenden Schutz gegen gasförmige Schadstoffe

Abbildung 14: Möglicher Ersatz persönlicher Schutzausrüstung (PSA) durch Fahrerinnen (BVL 2020)

4.2 Schutz von Arbeitern bei Nachfolgearbeiten

Die durch Sprüh- oder Spritzanwendung behandelten Flächen dürfen erst nach Abtrocknung des Pflanzenschutzmittelbelages wieder betreten werden. Falls die Risikobewertung ein besonderes Risiko auch nach dem Abtrocknen feststellt, können besondere Anwendungsbestimmungen festgesetzt werden.

Bisherige Auflagen sind:

SF 245 -01/02: Behandelte Flächen/Kulturen erst nach Abtrocknen des Spritz- bzw. Pflanzenschutzmittelbelages wieder betreten

SF 266 und 266-1: Behandelte Flächen/Kulturen erst nach Abtrocknen des Spritzmittelbelages wieder betreten; es sind lange Arbeitskleidung, festes Schuhwerk und Schutzhandschuhe zu tragen

SF 1891 und 189: Wiederbetreten der behandelten Flächen/Kulturen am Tage der Ausbringung nur mit persönlicher Schutzausrüstung, die für das Mittel vorgesehen ist; Nachfolgearbeiten erst nach 24 h möglich; innerhalb von 48 h mit Schutzanzug und Schutzhandschuhe

Seit 2018 gibt es neue Auflagen, die bei den neu zugelassenen Pflanzenschutzmitteln gelten:

- **Art der Schutzausrüstung:** Lange Arbeitskleidung und festes Schuhwerk (**SF 275- und 277-Auflagen**); Schutzhandschuhe können hinzukommen (**SF 276- und 278-Auflagen**)
- **Zeitraum nach dem Abtrocknen, in dem die Schutzausrüstung zu tragen ist:**
2 / 4 / 7 / 14 / 21 / 28 / 35 Tage (z.B. SF 276-**35**) oder bis unmittelbar vor der Ernte (SF 275-**VE**) oder bis einschließlich Ernte (z.B. SF 276-**EE**)
- **Kulturgruppen, für die die Schutzausrüstung gilt:** z.B. Zier- und Baumschulpflanzen (**ZB**), Gemüse (**GE**), Obstbaumkulturen (**OS**), Weinbau (**WE**) und Ackerbaukulturen (**AC**),
Beispiel: SF 276-35-**ZB**
- **Unter Umständen die Begrenzung der täglichen Arbeitszeit auf 2 Stunden:** SF 277- und 278-Auflagen

Es gelten zudem die bisherigen SF-Auflagen. Alle Auflagen sind zu finden unter:

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/PSM_Kodeliste.pdf?__blob=publicationFile&v=5

4.3 Verhalten bei Vergiftungsunfällen

Wenn sich bei der Arbeit Kopfschmerzen, Schweißausbruch, Übelkeit oder andere auffällige Gesundheitsstörungen bemerkbar machen, muss die Arbeit umgehend beendet werden. Der Arzt muss sofort benachrichtigt oder aufgesucht werden. Bei schweren Vergiftungen ist der Rettungswagen unter dem Notruf 112 zu rufen, um den Vergifteten so schnell wie möglich in ein Krankenhaus zu bringen. Zusätzlich müssen Erste-Hilfe-Maßnahmen ergriffen werden:

- Bis zum Eintreffen des Arztes bzw. Rettungswagens ist es wichtig, den Vergifteten sofort im Freien oder in einem gut belüfteten Raum in stabile Seitenlage zu bringen
- Dem Arzt die Pflanzenschutzmittelpackung und Gebrauchsanweisung vorlegen!
- Zu viel Bewegung oder Anstrengung vermeiden
- Bei Bewusstlosen Atemweg freimachen (Kopf in den Nacken - überstrecken)
- Beengende oder mit Mittel behaftete Kleidung entfernen
- Gesicht und Haut mit Wasser und Seife reinigen
- Augen mit fließendem Wasser spülen
- Den Vergifteten warmhalten

Niemals bei Vergiftungsunfällen Milch, Eiweißprodukte, Rizinusöl oder Alkohol geben! Keine Hausmittel anwenden!

Bei Vergiftungen von Haustieren sofort den Tierarzt rufen! Futterreste, Kot und die Packung des Präparates, das die Vergiftung vermutlich ausgelöst hat, aufbewahren und vorzeigen.

Bei Verdacht auf Vergiftung beraten folgende Informations- und Behandlungszentren:

Universitätsklinikum Mainz

Giftinformationszentrum

für Rheinland-Pfalz, Hessen und Saarland

Langenbeckstr. 1

55131 Mainz

Telefon: 06131/19240

Universitätsklinikum Homburg

Giftnotruf

66421 Homburg/Saar

Telefon: 06841 / 16-19240

Die Adressen und Telefonnummern sollten so aufbewahrt werden, dass sie jederzeit zugänglich sind.

5 Abiotische (nichtparasitäre) Schadursachen

Die nicht parasitären Schadursachen entstehen durch:

- Klima und Witterung: Kälte oder Frost, Hitze, Lichtmangel oder -überschuss, Wind, Regen, Hagel oder Schnee, Überschwemmung
- Boden oder Substrat: Vernässung, Trockenheit, Verdichtung, Säuregehalt des Bodens (pH-Wert), Nährstoffmangel oder -überschuss, Versalzung, toxische Stoffe
- Geräte und Maschinen: mechanische Schäden
- Umweltbelastung: Abwässer, Emissionen wie Ozon, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid u.a.
- Schäden durch Pflanzenschutzmittel: Unverträglichkeit, Abdrift, Nachwirkungen



Abbildung 15: Trockenschaden an Thuja (S. Reiners)

Abbildung 16: Herbizidschaden an Rose (S. Reiners)

6 Biotische (parasitäre) Schadursachen

Als parasitäre Schadursachen werden die durch Schaderreger verursachten Schäden an Pflanzen bezeichnet.

6.1 Viruskrankheiten

An Zierpflanzen sind Viruskrankheiten weit verbreitet. Auch im Gemüse- und Obstbau treten Virose an den Kulturpflanzen auf. Manche Viren sind auf bestimmte Pflanzenfamilien beschränkt, andere haben einen großen Wirtspflanzenkreis.

Viren sind Makromoleküle, die aus Erbmaterial (DNA oder RNA) bestehen, von einem schützenden Eiweißmantel umgeben sind und keinen eigenen Stoffwechsel haben. Sie dringen in lebende Zellen ein und veranlassen die Wirtszelle dazu, das Erbmaterial und die Bausteine für neue Viruspartikel herzustellen. In der Pflanze werden das Erbmaterial oder auch ganze Viruspartikel von Zelle zu Zelle oder über das Phloem in der Pflanze verteilt. Dann treten Symptome an der Pflanze auf. Häufige **Symptome** sind Mosaiken, Aufhellungen, Kräuselungen, Einrollen und Verkrüppelungen von Blättern, Wuchsdepressionen, Nekrosen, ringförmige Strukturen und Schmalblättrigkeit.

Die weitere **Verbreitung** auf andere Pflanzen erfolgt mechanisch, z.B. über Schnittwerkzeuge, durch Stecklinge oder durch Pfropfung. Ein weiterer Übertragungsweg sind Vektoren wie Thripse, Blattläuse, Zikaden, Wanzen, Nematoden und andere Insekten, seltener parasitische Blütenpflanzen oder Pilze. Eine Übertragung durch Pollen und Samen kommt auch seltener vor.

Der **Nachweis** von Viruskrankheiten kann über einen serologischen Test mit dem ELISA-Verfahren erfolgen, falls ein virenspezifisches Antiserum vorliegt. Eine andere Methode ist der Nachweis mit dem Elektronenmikroskop.

Eine direkte **Bekämpfung** von Viren ist nicht möglich. Es sollte gesundes Pflanzenmaterial verwendet werden. Infizierte Pflanzen müssen sofort aus dem Bestand entfernt und vernichtet werden. Um eine mechanische Übertragung zu vermeiden, sind Hygienemaßnahmen wie die Messerdesinfektion beim Stecklingsschnitt wichtig. Die Pflanzenbestände müssen auf einen Befall durch Vektoren kontrolliert und bei Befall möglichst schnell bekämpft werden.

6.1.1 Tomatebronzefleckenvirus (TSWV), Impatiensnekrosevirus (INSV)

Diese häufig an Zierpflanzen auftretenden Virosen gehören zu der Gruppe der TOSPO-Viren. Sie befallen über 350 Pflanzenarten aus 50 Familien. Neben vielen Zierpflanzen werden auch Gemüsearten wie Gurke, Paprika, Tomate und Basilikum befallen. Die Übertragung erfolgt durch verschiedene Thripsarten, die größte Bedeutung hat der Kalifornische Blüenthrips *Frankliniella occidentalis*. Ein infizierter Thrips kann den Virus ein Leben lang übertragen. Eine mechanische Übertragung von TOSPO-Viren ist auch möglich.



Abbildung 17: Tomatebronzefleckenvirus (TSWV) an Chrysantheme (S. Reiners)

Abbildung 18: TSWV an Alpenveilchen (S. Reiners)

Abbildung 19: TSWV an Tomate (R. Wahl)

6.1.2 Gurkenmosaikvirus (CMV)

Der Gurkenmosaikvirus ist der am häufigsten vorkommende Virus im Gartenbau. Neben Arten aus der Familie der Kürbis- und Gurkengewächse (Cucurbitaceae) können auch Spinat, Salate und viele Zierpflanzen betroffen sein. Der Virus wird durch Blattläuse übertragen. Die Blattlaus nimmt den Virus schnell aus Epidermiszellen auf und kann ihn direkt weitergeben. Eine langfristige Abgabe ist nicht möglich (nicht persistente Übertragung). Eine mechanische Übertragung und eine Saatgutübertragung sind weitere Übertragungsmöglichkeiten.



Abbildung 20: Gurkenmosaikvirus (CMV) an Echinacea (S. Reiners)

Abbildung 21: CMV an Spinat (J. Kreisellaier)

6.1.3 Zucchini-Gelbmosaik-Virus (ZYMV)

Es werden Zucchini und alle Gurkengewächse befallen. Der Virus ist samenübertragbar und wird im Bestand von Blattläusen verbreitet. Symptome sind blasenförmig aufgewölbte, scharf abgegrenzte Blattpartien und mosaikartige Musterungen und Adernaufhellungen auf den Blättern. Frucht- und Blütenansätze sind verdreht, ältere Früchte sind deformiert und stark verbeult, jüngere Früchte platzen auf. Das Wachstum ist gehemmt.



Abbildung 22: ZYMV an Kürbis, links gesunde, rechts erkrankte Frucht (J. Kreiselmaier)

6.1.4 Scharka-Virus

Besonders gefährdet sind Zwetschen und Pflaumen, es können aber auch andere Steinobstarten und krautige Pflanzen durch den Scharka-Virus befallen werden. Anfälligkeit und Symptomausprägung sind je nach Sorte unterschiedlich. Es sind Ertragsausfälle von bis zu 90% möglich, da befallene Früchte nicht vermarktet werden können.

Biologie

Die Übertragung erfolgt mechanisch bei der Pfropfung oder ist durch verschiedene Blattlausarten als Vektoren hauptsächlich von Mai bis September möglich. Es gibt fünf verschiedene Virusstämme, die sich durch ihre Symptomausprägung, Übertragbarkeit durch Blattläuse und Fähigkeit eine Erkrankung hervorzurufen (Virulenz) unterscheiden.

Schäden

Pflaumen und Zwetschen weisen im Mai/Juni verwaschene hell- bis olivgrüne Ringe auf. Es können auch violette oder nekrotische Blattflecken entstehen. Früchte zeigen ring-, linien- oder pockenartige Einsenkungen und Verkrüppelungen. An den Befallsstellen ist das Fruchtfleisch rötlich, zäh und gummiartig, der Geschmack fade und bitter. Die Früchte reifen vorzeitig und fallen ab. Die Steine können dunkle runde Flecken oder Ringe aufweisen.

Bekämpfung

Der Virus kann chemisch nicht bekämpft werden, deshalb ist die Verwendung von gesundem Pflanzmaterial, die Wahl weniger anfälliger, toleranter Sorten, die Blattlausbekämpfung und die sofortige Rodung und Vernichtung kranker Bäume sehr wichtig.



Abbildung 23: Typische Blattsymptome durch Scharka-Virus (U. Harzer)

6.1.5 Viröse Kleinfrüchtigkeit (Little Cherry Virus)

Der Little Cherry Virus (LChV) wurde zum ersten Mal 1933 in British Columbia, Kanada beschrieben, jedoch wird Japan als Ursprungsland vermutet. Neben Süß- und Sauerkirsche können auch einige *Prunus*-Arten aus dem Zierpflanzenbereich befallen werden.

Biologie

Die Übertragung erfolgt hauptsächlich mechanisch über die vegetative Vermehrung, aber auch eine Übertragung durch Wurzelkontakt gilt als sehr wahrscheinlich. In Europa hat die Übertragung durch die Ahorn-Schmierlaus nur eine geringe Bedeutung.

Schäden

Bei Befall bleiben je nach Ausprägung bis zu 65% der Früchte deutlich kleiner. Dunkelrote Sorten färben nicht vollständig aus, die Früchte haben kein Aroma, sind wenig süß und leicht bitter. Der Laubstand sieht gesund aus, die Früchte sind nur astweise oder am ganzen Baum betroffen. Blattsymptome können eine vorzeitige Rot- oder Bronzefärbung der Interkostalfelder im Spätsommer sein.

Bekämpfung

Der Virus ist chemisch nicht bekämpfbar. Wichtig ist eine regelmäßige Befallskontrolle. Bei positiven Nachweis mit einem PCR-Test muss der Baum gerodet werden, um eine weitere Verbreitung zu vermeiden.



Abbildung 24: Little Cherry Virus an Kirsche (W. Dahlbender, G. Hensel)

6.1.6 weitere Virosen

Es gibt noch eine Vielzahl weiterer Viren, die an Zierpflanzen auftreten wie der Ackerbohnenwelkevirus (BBWV) an *Thunbergia*, der Stauchevirus (CSV) an Chrysanthemen, der Blütenbrechungsvirus (PFBV) an Pelargonien, der Tabakmosaikvirus (TMV) an Petunien und viele andere.

6.2 Bakterienkrankheiten

Bakterien sind einzellige, mikroskopisch kleine, pflanzliche Lebewesen einfachster Art. Die meisten Bakterien dienen als wichtige Zersetzer organischer Substanz. Die als Erreger von Pflanzenkrankheiten auftretenden Bakterien haben eine Stäbchenform mit oder ohne Geißel und dringen meistens passiv über Wunden, Spaltöffnungen oder Blütenorgane in die Pflanzen ein. Als Überträger dienen Hände oder Geräte, welche bei Kulturarbeiten zum Einsatz kommen, ebenso wie Gießwasser. Über größere Entfernungen können Bakterien durch Wind, Wasser, Insekten oder Vögel und durch kranke Pflanzen sowie verseuchte Böden verbreitet werden. Vorbeugende Maßnahmen gegen Bakterien sind das Durchführen einer Fruchtfolge, geeignete Bodenbearbeitungs- und Bewässerungsverfahren, Verwendung von gesundem Pflanz- und Saatgut und Hygiene bei Pflege und Vermehrung. Wichtig ist eine Desinfektion von (Schneid-)Werkzeugen und im Bedarfsfall vom Substrat. Befallene Pflanzen können bei einigen Bakteriosen zurückgeschnitten werden, bei systemischen Bakteriosen ist eine Entsorgung/Rodung notwendig. Vorbeugend können Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden. Antibiotika zur Bekämpfung sind in Deutschland nicht (mehr) zugelassen.

6.2.1 Feuerbrand *Erwinia amylovora*

Der Feuerbranderreger *Erwinia amylovora* befällt ca. 174 Arten aus 40 Gattungen der Familie der Rosaceae. Kernobstarten sind besonders anfällig, der Erreger kann nur auf diesen Arten wie Apfel (*Malus*), Birne (*Pyrus*) und Quitte (*Cydonia*) überwintern. Anfällige Ziergehölze sind Zwergmispel (*Cotoneaster*), Weiß-/Rotdorn (*Crataegus*), Ebereschen und Mehlbeeren (*Sorbus*), Feuerdorn (*Pyracantha*), Glanzmispel (*Photinia*), Felsenbirne (*Amelanchier*), Zierquitte (*Chaenomeles*) und andere. Der Feuerbrand ist in fast ganz Europa, in Nord- bis Mittelamerika, in Vorderasien und Ägypten und vereinzelt in Neuseeland verbreitet. Symptome sind plötzlich vom Stiel her welkende Blätter und Blüten, die schnell schwarz oder braun werden und wie verbrannt aussehen. Die Triebspitzen welken und zeigen hakenförmig nach unten. Weitere Symptome sind das Austreten von Bakterien Schleim an den Infektionsstellen und es kann zum Einsinken der Rinde kommen. Junge Pflanzen sterben nach zwei bis drei Wochen ab, bei älteren Pflanzen dauert dies ein bis mehrere Jahre. Die Infektion erfolgt am häufigsten über Blüten, ansonsten noch über Triebe und wieder aktiv werden Rindenbefallsstellen. Zur Infektion werden Eintrittspforten wie Spaltöffnungen (Stomata), Korkporen (Lentizellen), Honigdrüsen (Nektarien) oder Wunden genutzt.



Abbildung 25: links -> Feuerbrandsymptome an Apfellaub (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.)

Abbildung 26: Mitte -> Feuerbrandsymptome an Frucht (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.)

Abbildung 27: rechts -> Feuerbrandsymptome an Cotoneaster (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.)

Bekämpfung

- Die Feuerbrandverordnung schreibt eine Melde- und Bekämpfungspflicht und die Ausweisung von Schutzzonen vor.
- Der Rückschnitt ins gesunde Holz bedeutet bei Niederstämmen und kleineren Pflanzen häufig die Rodung, bei Hochstämmen und größeren Gehölzen aber ein gutes Mittel, dass die Pflanzen wieder gesunden.
- Hygiene und Sortenwahl
- Spritzungen mit Kalialuminiumsulfat (LMA) in die Blüte oder Kupferpräparate oder der Wachstumsregler Regalis z.B. auf verletzte Pflanzen nach Hagel haben eine vorbeugende Wirkung (Zulassungsstand beachten).

6.2.2 Feuerbakterium *Xylella fastidiosa*

Ursprünglich aus Amerika stammend, breitet sich das Feuerbakterium *Xylella fastidiosa* seit 2013 in der italienischen Region Apulien hauptsächlich an Olivenhainen aus. Mittlerweile ist *Xylella* ein Quarantäneschaderreger in der EU. 2016 gab es in Sachsen einen Befall in einer Zierpflanzengärtnerei. Nach diesem Befall wurde im März 2018 Deutschland wieder für befallsfrei erklärt.

Es gibt vier verschiedene Unterarten, die etwa 300 Pflanzenarten befallen. Neben den Zierpflanzen Lavendel, Oleander, Myrten und Hebe können unter anderem auch viele Gehölzarten wie Mandeln, Pflaumen, Pfirsiche, Ginster und Lorbeer und auch Weinreben und Zitruspflanzen befallen werden. Das Feuerbakterium wird durch Wiesenschaumzikaden und andere im Xylem saugende Zikaden übertragen. Die Entwicklung der Larven erfolgt auf krautigen Pflanzen, die adulten Tiere fliegen dann die Gehölze an.

Symptome werden dadurch verursacht, dass sich das Bakterium im Xylem der Leitungsbahnen ansiedelt. Durch die dann folgende mangelnde Wasserversorgung verfärben sich die Blätter bronzeartig, vergilben und fallen später ab. Im weiteren Krankheitsverlauf stirbt die Pflanze ab. Es gibt keine nur für *Xylella* typischen Krankheitssymptome.



Abbildung 28: Feuerbakteriensymptome an Olive (M. Maixner, JKI)

Abbildung 29: Feuerbakteriensymptome an Oleander (M. Maixner, JKI)

Bekämpfung

- Quartiermanagement, um importierte Ware gesondert aufstellen zu können
- Kontrolle importierter Ware
- Testung durch Pflanzenschutzbehörden
- Kontrolle von Zikaden, besonders der Wiesenschaumzikade *Philaenus spumarius*
- Kurzhalten oder Bekämpfung von Beikrautvegetation

6.2.3 Schleimkrankheit *Ralstonia solanacearum*

Ralstonia ist als Quarantäneschaderreger in der EU gelistet und als Schleimkrankheit bei Kartoffeln und Tomaten bekannt. Der Erreger tritt an mehr als 200 Pflanzenarten auf. In Deutschland wurde im Jahr 2000 erstmals ein Auftreten von *Ralstonia solanacearum* an Pelargonien bekannt. Dabei handelt es sich hauptsächlich um die Rasse 3/Biovar (Variante) 2, die an gemäßigte Klimate angepasst ist und ihr Temperaturoptimum bei 25-28°C hat. 2015 trat *Ralstonia solanacearum* an Rosen das erste Mal in Deutschland auf. Weitere Wirtspflanzen des oben genannten Typs sind Kartoffeln, Tomaten und Auberginen. Die jüngsten Fälle in Deutschland traten 2018 und 2024 an Kartoffeln und 2021 an Tomaten in einem Gewächshaus in Nordrhein-Westfalen auf.

Ralstonia wird in der Regel über die Wurzeln aufgenommen und im Gefäßsystem der Pflanzen transportiert. Das Bakterium besiedelt das Xylem. Die ersten Symptome bei Pelargonien sind bei länger anhaltenden Temperaturen über 18°C und hoher Bakterienansiedlung zu sehen. Typisch ist eine zunächst reversible Welke. Die Welke nimmt im weiteren Verlauf zu, das

Gewebe stirbt ab und wird braun. In der Regel sterben die Pflanzen ab. Es kann gelber Bakterien Schleim austreten.

Bei Pelargonien gibt es die Schirmwelke, bei der der Blattstiel nicht welkt, sondern nur das Blattgewebe, das aber anfangs grün bleibt. Zunächst vergilben die Blattränder, im weiteren Verlauf wird die gesamte Blattspreite flächig oder keilförmig gelb und später braun. Bei starkem Befall tritt eine Stängelfäule auf, die Pflanzen sterben ab. Die Symptome an Geranien können mit der auch an Pelargonien auftretenden Bakteriose *Xanthomonas hortorum pv. pelargonii* verwechselt werden.

Bei Rosen kommt es zur Welke junger Blätter und Triebe vom Blattrand her. Das Gewebe wird später braun und bekommt ein pergamentartiges Aussehen. Stammteile werden schwarz und sondern bei hoher Luftfeuchtigkeit einen gelben Bakterien Schleim ab. An Schnittstellen am Holz sind Verbräunungen der Gefäße zu sehen.

Übertragung

Die Hauptursache ist mit Bakterien verseuchtes Wasser, das über die Bewässerung die Pflanzen infiziert. Ansonsten ist eine Übertragung auch möglich über Schneidwerkzeuge beim Stecklingsschnitt, Substrate, Stellflächen, Gerätschaften, Hände, Kleidung oder durch befallene Kulturen in der Umgebung.

Bekämpfung

Da eine direkte Bekämpfung nicht möglich ist, müssen vorbeugende Maßnahmen durchgeführt werden. Dabei sind besonders folgende Hygieneregeln zu beachten:

- Vermeidung der Einbringung von Oberflächenwasser und Erde von außerhalb des Betriebs
- Schuhdesinfektion mit mehrmaligen täglichen Wechsel der Desinfektionslösung
- Bekämpfung von Unkräutern und Wirtspflanzen in den Gewächshäusern und der Umgebung
- Verwendung von getesteten Mutterpflanzen
- Getrennte Kultivierung von Pflanzen aus unterschiedlichen Herkünften
- Verwendung von unbelastetem oder entseuchtem Substrat
- auf gereinigten und desinfizierten Stellflächen ohne Bodenkontakt kultivieren
- auf nicht infizierte Hände, Kleidung und Gerätschaften wie Schneidwerkzeuge und Desinfektion achten
- Einzeltropfbewässerung bei Mutterpflanzen, Anstaubewässerung und Spritzwasser vermeiden, Grund- oder Leitungswasser verwenden



Abbildung 30: *Ralstonia* an Pelargonie (S. Reiners)

Abbildung 31: Schirmwelke durch *Ralstonia* an Pelargonien (S. Reiners)

6.2.4 Bakterienbrand *Pseudomonas syringae*

Der Erreger *Pseudomonas syringae* tritt in vielen verschiedenen Stämmen auf, hat einen weiten Wirtspflanzenbereich und befällt unter anderem Gehölze wie Kirschlorbeer, Kirschen, Pflaumen, Flieder, Rosskastanien und Zierpflanzen wie Rosen oder Staudenarten wie *Delphinium*, Astern, *Helianthus*, *Coreopsis* und *Papaver orientale*. Im Gemüsebau werden Blumenkohl, Bohnen, Erbsen, Mangold und Radieschen, in der Landwirtschaft Weizen, Gerste und Kartoffeln befallen.

Bei Befall treten sehr unterschiedliche Symptome wie Blattflecken, Blütenfäule, schwarze Fruchtflecken, Rindennekrosen, Nässeflecken, Flüssigkeitsausscheidungen und Triebsterben auf. Beispiele sind die bakterielle Schrotschusskrankheit bei Kirschlorbeer, das Rindensterben an Rosskastanien oder der Bakterienbrand an Steinobst.

Biologie

Pseudomonas syringae kann in Knospenschuppen überwintern und stirbt im Holz Ende Mai/Anfang Juni ab. Regenreiche Frühjahre begünstigen scheinbar die Entwicklung. Die Entwicklung erfolgt zwischen 0 bis 35°C, das Optimum liegt bei 15-17(25)°C. Der Knospenbereich ist besonders empfindlich gegenüber einer Infektion, der Befall greift schnell auf besonders junge Blätter, Blüten und Blütenstiele über. Bei regnerischen Wetter sind auch Früchte anfällig. Wunden durch Frost, Schnittmaßnahmen, mechanische Verletzungen oder auch Blattnarben ermöglichen dem Erreger Äste und Stämme zu befallen.

Bekämpfung

- Vermeidung des Anbaus anfälliger Sorten
- für optimale Kulturbedingungen sorgen
- Rückschnitt von infiziertem Gewebe
- keine Schnittmaßnahmen während der Vegetation und bei nassen Bedingungen
- Vermeidung feuchter Bedingungen z.B. durch Standortwahl und bei Bewässerung
- vorbeugende Spritzungen mit Kupferpräparaten



Abbildung 32: *Pseudomonas syringae* an Rose (S. Reiners)

Abbildung 33: *Pseudomonas syringae* an Kirschchlorbeer (Schrotschuss) (S. Reiners)

Abbildung 34: *Pseudomonas syringae* an Radies (J. Kreiselmaier)

6.2.5 Xanthomonas-Arten

Verschiedene Arten der Bakteriose *Xanthomonas* treten unter anderem an Zierpflanzen und im Gemüse- und Obstbau auf. Bedeutende Erkrankungen sind die Adernschwärze *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* an Kohlarten, die Bakterienwelke *Xanthomonas hortorum* pv. *pelargonii* an Geranien, die Blattfleckenkrankheit *Xanthomonas campestris* pv. *hederae* an Efeu und die Ölfleckenkrankheit *Xanthomonas axonopodis* pv. *begoniae* an Begonien und der Walnussbrand *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*. Weitere Arten treten an Poinsettien, Hyazinthen, Lavendel und Walnuss auf.

Symptome sind häufig ölig-wässrige Blattflecken, manchmal mit chlorotischem Rand. Im weiteren Verlauf fließen die Flecken zusammen und das Blatt stirbt ab. Es können schwarze Blattadern auftreten. Blattbakteriosen sind lokal begrenzt und verbreiten sich nicht systemisch in den Pflanzen.

Bei **Pelargonien** greift der Erreger auch den Stängelgrund an, die Pflanzen welken und zeigen die typische Schirmwelke, die auch bei Befall durch *Ralstonia* auftritt. Die Fäule breitet sich nach oben hin aus, schließlich sterben die Pflanzen ab. Hohe Temperaturen und Luftfeuchtigkeit fördern die Krankheit, es kann gelber Bakterien Schleim auftreten.

An **Walnuss** sterben durch *Xanthomonas juglandis* junge Triebe von der Spitze her ab. Die Blätter und die Fruchtschale weisen kleine, dunkelbraune, feuchte Flecken auf. Die Früchte sind innen verschleimend und nassfaul.

An **Kohl** entstehen V-förmige Nekrosen am Blatt. Ältere Blätter werden teilweise und vollständig gelb und sterben ab. Im späten Stadium sind die Leitungsbahnen im Strunk und in dicken Blattrippen schwärzlich verfärbt.

Übertragung

Blattbakteriosen werden durch Spritzwasser übertragen, ein systemischer Befall erfolgt durch Gießwasser.

Bekämpfung

Eine chemische Bekämpfung von *Xanthomonas* ist nicht möglich. Eine weitere Verbreitung bei einem Befall der Blätter kann durch Kupferspritzungen verhindert werden. Ansonsten sollten zur Vorbeugung die gleichen Maßnahmen wie bei *Ralstonia* (6.2.3) ergriffen werden.

5.2.6 *Pectobacterium carotovorum*, syn. *Erwinia carotovora*

Dieser als Knollen- oder Bakteriennassfäule, Weichfäule oder Schwarzbeinigkeit der Kartoffel bezeichnete Erreger tritt an vielen Gemüsearten wie Karotten, Tomaten, Blattgemüse, Kürbisarten, Zwiebeln, Paprika, an Kartoffeln und an Cyclamen (Alpenveilchen) auf. Der Erreger verursacht auch Lagerfäulen an Gemüse und Obst.

Symptome sind eine Weich- bzw. Nassfäule. Die Faulstellen an Knollen, Wurzeln oder Strünken sind matschig bis schleimig und strömen einen unangenehmen Geruch aus.

Biologie

Der Erreger kann überall im Boden vorkommen. Eintrittspforten für den Erreger sind durch Staunässe abgestorbene Wurzeln, Verletzungen und Fraßschäden oder Verätzungen durch Dünger oder Pflanzenschutzmittel. Optimal für die Vermehrung des Erregers sind Temperaturen von 25-30°C. Durch Spritz- oder auch stehendes Wasser, Schnittwerkzeuge und Insekten kann das *Pectobacterium* verbreitet werden.

Bekämpfung

Wichtig sind optimale Kulturbedingungen. Überdüngung und Staunässe sollten vermieden werden, ebenso Verletzungen durch Kulturarbeiten. Liegt ein Befall im Bestand vor, ist die Desinfektion von Schneidwerkzeugen bei Kultur- oder Erntearbeiten sehr wichtig. Um Nachernteaussfälle zu vermeiden, sollten die Ernteprodukte kühl gelagert werden.

6.3 Pilzkrankheiten

Die Pilze werden in die **Abteilungen** Myxomycota (Schleimpilze) und Eumycota (Höhere Pilze) eingeteilt. Neben Pilzkrankheiten in der Abteilung der Myxomycota finden sich die wichtigsten Pilzkrankheiten der Eumycota in den **Klassen** Oomycetes (z.B. *Pythium*, *Phytophthora*, Falscher Mehltau), Ascomycetes (Schlauchpilze, z.B. Echter Mehltau), Basidiomycetes (Ständerpilze, wie Rost- und Brandpilze) und Deuteromycetes (Fungi imperfecti, wie *Penicillium*, *Phoma*).

Pflanzenparasitäre Pilze bestehen in der Regel aus farblosen, geflochtenen Pilzfäden (Hyphen). Das Pilzgeflecht wird Myzel genannt. Das Myzel wächst im oder auf dem Pflanzengewebe und entzieht dem Gewebe Nährstoffe. Die Ausbreitung auf der Pflanze erfolgt durch das Wachstum des Myzels, über größere Strecken mit Hilfe von Sporen. Die Sporen können vegetativ durch Abschnürung (Konidien), Sprossung oder Zerfall des Myzels oder

generativ durch sexuelle Vermehrung entstehen. Bei der generativen Vermehrung befinden sich die Sporen in sehr unterschiedlich geformten Sporenbehältern (Sporangien), die wiederum häufig zu Fruchtkörpern zusammengefasst sind. Die winzig kleinen Sporen können leicht durch Wind, Wasser, Pflanzenteile, Insekten, Arbeitsgeräte, Transportmittel und bei Bodenbewegungen verbreitet werden. Einige Pilzarten bilden Sporen, die am Saatgut anhaften können. Bei einfacheren Pilzgruppen haben diese Sporen Geißeln (Zoosporen) und können sich im Wasser fortbewegen. Je nach Pilzart keimen die Sporen nach kürzeren oder längeren Ruheperioden aus und bilden unter günstigen Lebensbedingungen wieder ein Myzel. Die Sporen bleiben meist längere Zeit am Leben, auch wenn Sie nicht gleich geeignete Bedingungen vorfinden. Einige Pilzarten bilden Dauersporen, sogenannte Sklerotien, die bis zu mehreren Jahren im Boden überdauern können und bei günstigen Bedingungen keimen. Bei geeigneten Umweltbedingungen für den jeweiligen Pilz wie ausreichend Wasser, eine hohe Luftfeuchtigkeit oder bestimmte Temperaturen können die Sporen auf der Wirtspflanze keimen. Sie dringen durch natürliche Öffnungen wie Spaltöffnungen, Wunden oder auf gesunden Pflanzenoberflächen durch Druck oder enzymatische Auflösungsprozesse in die Pflanze ein. Dort wachsen dann wieder Pilzmyzele in oder zwischen den Pflanzenzellen und zerstören diese. Das führt zu verschiedenen Krankheitssymptomen wie Welke, Blattnekrosen, Absterbeerscheinungen, Wurzelfäulen, Farbveränderungen oder Wucherungen.

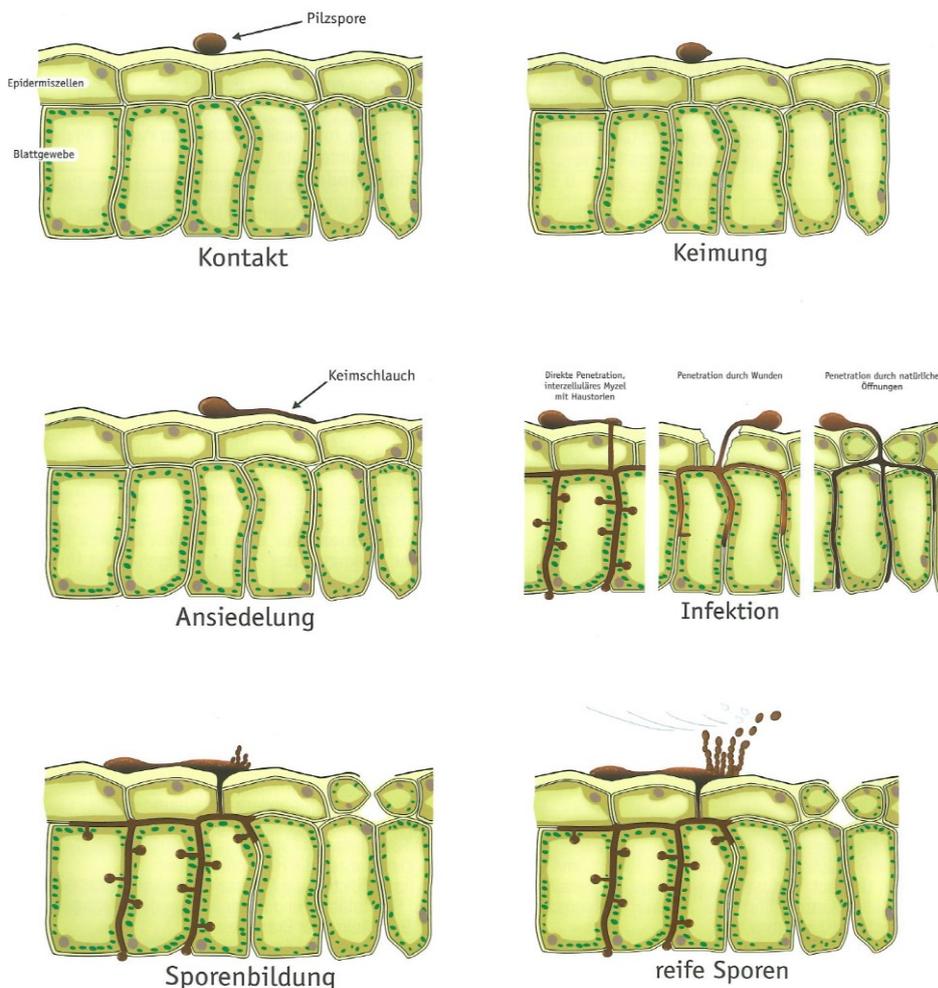


Abbildung 35: Schaubild Entwicklungszyklus Pilz (Industrieverband Agrar)

Bekämpfung – allgemeine Maßnahmen

Vorbeugend

- für optimale Kultur- und, soweit möglich, Klimabedingungen sorgen; dazu gehören die Düngung, Bewässerung und Bodenbearbeitung
- Verwendung von gesundem Pflanz- und Saatgut und resistenten bzw. toleranten Sorten
- Hygienemaßnahmen wie Desinfektion von Werkzeugen, Stellflächen, Tragekisten, Einarbeitung von infizierten Falllaub in den Boden oder Entfernen aus dem Bestand, Entfernen von befallenen Pflanzen
- Fruchtfolge

Direkte Maßnahmen

- bei Gehölzen Rückschnitt ins gesunde Holz
- Chemische Bekämpfung

Es gibt eine Vielzahl von Pflanzenkrankheiten. Die wichtigsten werden hier vorgestellt.

6.3.1 Auflauf- und Umfallkrankheiten

Zu Beginn der Kultur können Keimlinge und Stecklinge durch Fäulnis am Stängelhals schwarz werden und umkippen. Neben ungünstigen Kulturbedingungen sind die Pilzarten *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Botrytis*, *Fusarium* oder *Thielaviopsis* die Hauptursache. Um das Auftreten der Krankheiten zu vermeiden, sollten neue oder desinfizierte Gefäße oder Töpfe und ein industriell hergestelltes Substrat verwendet werden. Die Anzuchtflächen sollten gereinigt und bei einem vorherigen Befall desinfiziert werden. Vorbeugend oder bei beginnendem Befall können die Keimlinge oder Stecklinge mit einem für die Krankheit zugelassenen Präparat überbraust oder gespritzt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung von gebeiztem Saatgut.



Abbildung 36: *Botrytis* an Pelargonien-Jungpflanze (S. Reiners)
Abbildung 37: Auflaufkrankheit an Dillkeimling (J. Kreiselmaier)

6.3.2 Wurzel- und Wurzelhalsfäule

Die Fäulnis von Wurzeln und Wurzelhals können durch verschiedene Pilzarten wie *Pythium*, *Phytophthora*, *Thielaviopsis*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* und *Verticillium* verursacht werden.

6.3.2.1 *Pythium*, *Phytophthora*

Beide Erreger gehören zu der Klasse der Oomyceten (Eipilze). Sie werden durch zu nasse Kulturbedingungen und infizierte Bodenstellflächen gefördert. Die Kultivierung der gleichen Pflanzenart mit einem Befall auf immer derselben Bodenfläche erhöht das Infektionspotential von Jahr zu Jahr.

Bei Befall durch *Pythium* werden die Wurzeln braun und sterben ab. Dadurch beginnen die Pflanzen zu welken. Die Dauersporen keimen am besten bei 25°C. Sie bilden Schwärmer-sporen (Zoosporen), die ihr Temperaturoptimum bei 10-17°C haben und in die Wurzelzone eindringen. *Pythium* tritt bei vielen Zierpflanzen auf. Besonders empfindlich sind Viola, Poinsettien und Chrysanthemen.

Phytophthora greift den Wurzelhals oder Stammgrund an. Die Infektion erfolgt wie bei *Pythium* durch Zoosporen. Der Pilz ist in der Lage, gesundes Pflanzengewebe zu infizieren. *Phytophthora* ist aggressiver als *Pythium*. Das Temperaturoptimum ist je nach Art unterschiedlich, und liegt bei den häufig auftretenden Arten *Phytophthora cactorum* bei 17 bis 25°C und *Phytophthora cinnamoni* bei 24 bis 28°C. Empfindlich sind die Zierpflanzen Viola, Lavendel, Heuchera, Eriken und Callunen, Poinsettien, Elatior-Begonien und Gehölze wie Eichen, Thuja, Taxus, Rhododendron, Zypressen und Wacholder. Bei Erdbeeren tritt *Phytophthora cactorum* als Lederbeeren- oder Rhizomfäule auf und *Phytophthora fragariae* als Rote Wurzelfäule. Es werden noch viele weitere Pflanzenarten befallen.

Es gibt auch *Phytophthora*-Arten, die oberirdische Pflanzenteile befallen wie die Krautfäule (*Phytophthora infestans*) bei Kartoffeln und Tomaten.



Abbildung 38: Braune Wurzeln durch *Pythium* an *Viola* (S. Reiners)

Abbildung 39: *Phytophthora* an Lavendel (S. Reiners)



Abbildung 40: Krautfäule (*Phytophthora infestans*) an Tomaten (J. Kreiselmaier),
Abbildung 41: Rhizomfäule (*Phytophthora cactorum*) an Erdbeere (R. Wahl)

Bekämpfung

Es ist wichtig, Staunässe und übermäßiges Bewässern zu vermeiden. Bei Topfkulturen im Zierpflanzenbau verringern die Verwendung von gut luftführenden Substraten, die Reinigung und Desinfektion von Stellflächen, die Verwendung neuer Töpfe und die sofortige Entsorgung kranker Pflanzen die Gefahr einer Erkrankung. Bei Bodenkulturen sollte in nicht zu Staunässe neigenden Böden standortgerecht gepflanzt werden. Es ist für optimale Kulturbedingungen zu sorgen. Gegen die Krautfäule bei Tomaten in Folien- oder Gewächshäusern sollte die Bewässerung von unten erfolgen.

Wird das Infektionspotential auf Stellflächen auf gewachsenen Boden zu groß, kann eine Bodenentseuchung durch Dämpfen oder mit einem Bodendesinfektionsmittel, soweit zugelassen, durchgeführt werden. In der Praxis ist das in der Regel bei fest eingerichteten Bodenstellflächen nicht wirtschaftlich. Dort bleibt dann noch die Möglichkeit, durch Kultur in Wasserpaletten den Kontakt der Wurzeln mit dem infizierten Boden zu vermeiden. Bei der Einrichtung von Bodenstellflächen sollte auf eine gute Drainage geachtet werden.

Vorbeugend oder bekämpfend können verschiedene Pflanzenschutzmittel gegen *Pythium* und *Phytophthora* eingesetzt werden. Gleichzeitig muss das Substrat abtrocknen können, sonst ist mit einer Minderwirkung zu rechnen.

6.3.2.2 Thielaviopsis-Wurzelbräune

Thielaviopsis-Wurzelbräune befällt die Wurzeln, die Pflanzen bleiben im Wuchs zurück, werden gelb und welken. Die Wurzeln weisen braunschwarze Läsionen in Punkt- oder Strichform auf. Im weiteren Verlauf befällt der Pilz die gesamten Wurzeln. Auch der Wurzelhals wird befallen. Die Chlamydosporen können mehrere Jahre im Boden überdauern. Bei Zierpflanzen kann die Erkrankung durch den Bezug befallener Jungpflanzen in den Betrieb kommen. Über die Stellflächen oder die Bewässerung erfolgt die Verbreitung im Betrieb. Optimal vermehrt sich *Thielaviopsis* bei 17-23°C. Gefördert wird der Pilz durch zu hohe Salzgehalte, zu hohe oder niedrige pH-Werte, Staunässe oder schlecht durchlüftete Substrate. Im Boden angebaute Kulturen werden durch den im Boden überdauernden Erreger befallen.

Thielaviopsis kommt an vielen Zierpflanzen und Gemüsepflanzen vor und tritt gelegentlich auch an Gehölzen wie Holunder, Kirschen, Pflaumen und Äpfel auf. Häufiger ist ein Auftreten an Pelargonien, Primeln, Poinsettien, Viola, *Calibrachoa* und Lupinen zu beobachten.

An Karotten verursacht *Thielaviopsis* die Karottenlagerschwarzfäule. Auch die Wurzeln weiterer Gemüsearten wie Erbsen, Bohnen oder Gurken können befallen werden.

An Kirschen und Zwetschgen kann in Betrieben mit langjährigem Steinobstanbau auf den gleichen Parzellen die Schwarze Wurzelfäule besonders bei anfälligen Unterlagen ein Problem sein. Durch Stressfaktoren kann das Gleichgewicht zwischen Wirtspflanze und dem Krankheitserreger *Thielaviopsis* gestört sein und die Pflanzen können absterben.

Bekämpfung

Bei empfindlichen Topfkulturen ist es sehr wichtig, die Jungpflanzen auf einen Befall zu kontrollieren und bei Befall zu entsorgen, damit sich der Erreger nicht im Betrieb ausbreiten kann. Sehr wichtig ist die Desinfektion von Stellflächen, Kisten und Ebbe-Flut-Systemen, falls dort eine befallene Kultur herangezogen worden ist. Es sollten nur neue Töpfe und ein Industriesubstrat verwendet werden. Kompost ist eine häufige Infektionsquelle. Stark befallene Topfpflanzen müssen entsorgt werden. Bei beginnendem Befall sind mindestens zwei Pflanzenschutzbehandlungen im Abstand von 10-14 Tagen mit einem zugelassenen Präparat möglich, aber zurzeit gibt es keine Zulassung für diese Indikation. In der Regel wird ein Befall aber nicht vollständig bekämpft.

Auch bei der Kultur im Boden sollten die Kulturbedingungen im Optimum gehalten werden. Salzgehalt und pH-Wert müssen stimmen. Ist der Boden zu stark verseucht, sollte die Fläche gewechselt werden.



Abbildung 42: *Thielaviopsis*-Wurzelbräune an *Viola*-Wurzel (S. Reiners)

Abbildung 43: *Thielaviopsis*-Wurzelbräune an Karotten (J. Kreiselmaier)

6.3.2.3 Rhizoctonia-Stängelgrundfäule

Rhizoctonia solani ist ein bodenbürtiger Pilz, der sich über sogenannte Laufhyphen und nicht über Sporen verbreitet. Dadurch kommt es zu einem herdartigen Befall. Der Erreger tritt bei Zierpflanzen als Stängelgrundfäule auf. Der Pilz überdauert als Sclerotium, eine Dauerform,

oder als ruhendes Myzel im Boden oder an Pflanzenresten. Durch verschleppten Boden, Substrat oder Pflanzenreste verbreitet sich der Pilz. Bei Temperaturen ab 13-15°C keimt *Rhizoctonia* aus und die Wurzel oder bodennahe Pflanzenteile werden infiziert. Der Erreger kann vom Sclerotium bis zur Pflanze 7 bis 10 cm über die Laufhyphen überwinden, um die Pflanze zu infizieren. Optimale Bedingungen sind eine feuchte Boden- oder Substratoberfläche, eine hohe Luftfeuchtigkeit und Temperaturen von 15-18°C. Die ersten Symptome werden bei guten Voraussetzungen nach 3-4 Tagen sichtbar. Bei Zierpflanzen äußert sich der Befall durch Schwarzwerden des Stängelgrunds und des Stängels, die Pflanzen welken und sterben ab. Anfällig sind Poinsettien, Chrysanthemen, Sonnenblumen und andere. Bei Gehölzen kann *Rhizoctonia* als Umfallkrankheit an Keimlingen auftreten. An Salaten tritt *Rhizoctonia* als Schwarzfäule auf. Auch Kohlrabi, Schnittlauch, Paprika und Radieschen können befallen werden. Bei Befall des Salats faulen auf dem Boden aufliegende Blätter zuerst, die Mittelrippe ist zunächst nicht betroffen. Die Blätter sind zuerst braun, später schwarz. Der Befall kann bis ins Herz des Salats gehen, der Strunk bleibt weiß und gesund.

Bekämpfung

Bei Topfpflanzen sollten die Stellflächen nach Befall desinfiziert werden. Sinnvoll ist die Verwendung von Industrieerden und neuen Töpfen. Bei Bodeninfektionen wie z.B. bei Sonnenblumen oder Gemüsepflanzen sollte die Anbaufläche gewechselt werden. Sinnvoll ist eine dreijährige Anbaupause für anfällige Kulturen. Befallene Pflanzen müssen aus dem Bestand entfernt werden. Salat sollte hoch gepflanzt werden.

Zur Bekämpfung sind grobtropfige Spitzbehandlungen mit zugelassenen Pflanzenschutzmitteln bei beginnendem Befall möglich.



Abbildung 44: *Rhizoctonia*-Stängelgrundfäule an Chrysantheme (S. Reiners)



Abbildung 45: *Rhizoctonia* an Eisbergsalat (J. Kreiselmaier)

6.3.2.4 Fusarium-Welke

Fusarium oxysporum ist ein bodenbürtiger Pilz und kommt in verschiedenen Unterarten an einigen Zierpflanzen und Gehölzen vor. Nur *Fusarium oxysporum* wächst im Gefäßsystem der Wirtspflanzen, es treten noch andere *Fusarium*arten als Fuß- und Stängelerkrankungen auf. Durch Dauersporen kann *Fusarium* mehrere Jahre im Boden überdauern. Bei geeigneten Infektionsbedingungen wie feuchter Boden oder feuchtes Substrat keimen die Dauersporen aus und dringen in die Wurzeln ein. Die optimale Vermehrungstemperatur beträgt 28°C, aber auch bei niedrigen Temperaturen ist eine Keimung und Vermehrung möglich. Die Verbreitung des Pilzes erfolgt über oberirdisch gebildete Sporen und durch verschleppten Boden oder Substrat. Der Pilz scheidet Fusariumsäure aus und zerstört damit die Zellwände des Pflanzengewebes. Bei hohen Luftfeuchtigkeiten bildet sich auf dem abgestorbenen Gewebe ein charakteristischer orange-rosafarbener Pilzbelag. Eine große Bedeutung hat die *Fusarium*-Welke an Cyclamen, Sommerastern (*Callistephus*), Bartnelken, *Eustoma* und Zwiebelpflanzen wie Tulpen. Im Gemüsebau spielt *Fusarium* eine Rolle als Welkekrankheit in den Kulturen Spargel, Zwiebeln und Spinat. Bei Befall welken die Pflanzen und brechen bei höheren Temperaturen schnell zusammen. Das Gewebe ist weichfaul, die Wurzeln sind noch intakt. Zwiebeln weisen eine Weichfäule auf.



Abbildung 46: verbräunte Leitungsbahnen durch *Fusarium* an *Cyclamen* (S. Reiners)

Abbildung 47: Pilzbelag durch *Fusarium* an *Eustoma* (S. Reiners)

Abbildung 48: Wurzelschäden durch *Fusarium* an Zwiebel (J. Kreiselmaier)

Bekämpfung

Da *Fusarium oxysporum* im Gefäßsystem der Pflanzen wächst, ist er chemisch nicht zu bekämpfen. Deshalb sind Hygienemaßnahmen wie die Stellflächendesinfektion, die Verwendung von neuen Töpfen und Industriesubstraten und die Verwendung von gesunden Jungpflanzen sehr wichtig. Da sich *Fusarium* am besten bei hohen Temperaturen vermehrt, ist im Sommer auf ein möglichst kühles Klima im Gewächshaus zu achten. Durch Spritzwasser können die Sporen im Bestand verbreitet werden, deshalb sollte nach Möglichkeit von unten bewässert werden. Bei der Bodenkultur sollte Staunässe vermieden werden. Wichtig für Spargel ist eine gute Humus- und Magnesiumversorgung. Der pH-Wert sollte passend für die

Kultur sein. Nach einem Befall sollte die Anbaufläche gewechselt werden. Bei Spargel wird eine Anbauphase von 10 Jahren empfohlen.

Es gibt vorbeugende Pflanzenschutzmittel, die eine oberirdische Verbreitung verhindern können, eine Bekämpfung ist nicht möglich.

6.3.3 Echte Mehltaupilze

Die Echten Mehltaupilze sind in der Familie der *Erysiphaceae* zusammengefasst. Die einzelnen Arten haben einen sehr begrenzten Wirtspflanzenkreis. Echte Mehltaupilze können sich nur auf lebendem Pflanzengewebe vermehren. Die Sporen keimen meist auf den Blattoberseiten (Ektoparasit) und bilden ein pudrig-weißes Pilzmyzel. Es können auch Blattunterseiten, Triebe und Knospen befallen werden. Der Pilz dringt mit seinen Saugorganen (Haustorien) in das Pflanzengewebe ein und entzieht der Pflanze Nährstoffe. Dabei werden die Zellen geschädigt und das Gewebe wird bräunlich.



Abbildung 49: Echter Mehltau an Rose (S. Reiners)

Abbildung 50: Echter Mehltau an Apfel (U. Harzer)

Abbildung 51: Echter Mehltau an Gurke (J. Kreiselmaier)

Die Verbreitung erfolgt durch Sporen (Konidien), die sich nach wenigen Tagen aus dem Myzel gebildet haben. Eine weitere Verbreitung der Sporen bei niedriger Luftfeuchte erfolgt mit dem Wind. Die Sporen sind prall mit Flüssigkeit gefüllt und können ab einer Luftfeuchtigkeit von 70% und einer Temperatur von 10-12°C keimen. Wasser wird zur Infektion nicht benötigt. Die optimale Temperatur beträgt 30°C. Deshalb wird der Echte Mehltau auch als Schönwetterpilz bezeichnet. Das Pilzmyzel wächst ab einer Luftfeuchtigkeit von 40% und ab Temperaturen von 5°C, optimal sind 20°C. Gerne infiziert der Pilz bei kühlen Nächten und warmen Tagen, wegen der hohen Luftfeuchtigkeit nachts und den optimalen Temperaturen tagsüber. Auch unbeständige Wetterphasen mit Regenphasen und trockenen Phasen mit hoher Luftfeuchtigkeit bringen diese Bedingungen mit. Anhaltend nasse Perioden verringern das Infektionsrisiko. In Gewächshäusern ist die Gefahr eines Befalls höher, da in der Regel Luftfeuchtigkeit und Temperatur höher sind. Die Überwinterung erfolgt als Myzel z.B. in Knospenschuppen oder als Fruchtkörper.

Empfindlich auf einen Befall sind bei Zierpflanzen und -gehölzen unter anderem Rosen, Gerbera, Dahlien, Phlox, Ranunkeln und als Gehölze Eichen, Kirschlorbeer und Ahorn. Im Gemüsebau sind Zucchini, Kürbis, Gurken, Möhren, Petersilie und Pastinaken anfällig. Auch die Obstkulturen Apfel, Pfirsich, Stachelbeere und Erdbeere werden befallen.

Bekämpfung

In Gewächshäusern sollte das Klima durch Lüftung, Schattierung und Bewässerung so reguliert werden, dass die Luftfeuchtigkeiten und Temperaturen möglichst niedrig sind. Engstand und schroffe Temperaturwechsel sollte vermieden werden, eine angepasste Ernährung und ein gutes Lichtangebot sind wichtig. Eine große Rolle spielt die Sortenwahl. Bei hohem Befallsdruck sollte im Abstand von 7 Tagen mit Pflanzenschutzmitteln aus unterschiedlichen Wirkstoffgruppen behandelt werden.

6.3.4 Falsche Mehltaupilze

Die Falschen Mehltaupilze sind in der Familie *Peronosporaceae* zusammengefasst. Die einzelnen Arten haben einen engen Wirtspflanzenkreis, die Rassen sind wirtsspezifisch. Das Pilzmyzel wächst im lebenden Pflanzengewebe und wird daher als Endoparasit bezeichnet. Die dickwandigen Wintersporen (Oosporen) können mehrere Jahre im Boden überdauern und von dort erfolgt die Infektion. Die Dauersporen bilden bei gut durchfeuchtetem Boden und mindestens 8°C Sporangien (Sporenbhälter) die durch Niederschläge und Spritzwasser auf grüne Pflanzenteile gelangen. Dort werden bewegliche Schwärmersporen (Zoosporen) frei, die sich mit Hilfe von zwei Geißeln zu den Spaltöffnungen bewegen. Dafür ist eine mehrstündige Blattnässe nötig. Von der Spore wächst ein Keimschlauch durch die Spaltöffnung in die Zellzwischenwände hinein. Dort bildet sich dann das Pilzmyzel, das mit Hilfe von Saugfortsätzen den Blattzellen Nahrung entzieht.

Das Blattgewebe zeigt zunächst gelbliche und später braune Flecken, die von den Blattadern begrenzt werden und deshalb häufig eckig aussehen. Auch Stängel und Knospen können befallen werden.



Abbildung 52: Sporenbelag durch Falschen Mehltau an *Eustoma* (S. Reiners)

Abbildung 53: Symptome des Falschen Mehltaus an Rosenblatt (S. Reiners)

Abbildung 54: Falscher Mehltau an Kopfsalat (J. Kreiselmaier)

Es wachsen neue Sporangienträger aus den Spaltöffnungen heraus. Blattunterseits ist ein mehr oder weniger stark sichtbarer weißlich-grauer Pilzbelag zu sehen. Je nach Art werden aus den Sporenbehältern wieder Schwärmsporen entlassen oder der Sporenbehälter keimt als Ganzes aus. Bei Blattnässe und Temperaturen zwischen 6 und 30°C (Optimum 10-20°C je nach Art) erfolgt die zweite Infektion. Bei günstigen Bedingungen laufen weitere Infektionen vom Boden und vom Blatt aus ab, so dass sich der Erreger schnell ausbreiten kann. Im Pflanzengewebe werden gegen Ende der Vegetationsperiode neue Dauersporen gebildet, die mit dem Pflanzenmaterial in den Boden gelangen und nach der Zersetzung freiwerden. Empfindlich auf einen Befall sind im Zierpflanzenbereich unter anderem *Eustoma*, Rosen, *Myosotis*, *Viola* und im Gehölzbereich *Buddleia* und Goldregen (*Laburnum*). Im Gemüsebau sind Salate, Zwiebeln und Kohlarten anfällig

Bekämpfung

Soweit möglich, sollte von unten bewässert und langanhaltende Blattnässe vermieden werden. Unter Glas und Folie kann der Einsatz von Ventilatoren sinnvoll sein. Auf den Anbau empfindlicher Sorten sollte verzichtet und enge Abstände müssen vermieden werden. Im Weinbau werden Prognosemodelle eingesetzt, um einen Befall vorherzusagen und gezielt Pflanzenschutzmittel einsetzen zu können. Chemisch sind Falsche Mehltäue schwer zu bekämpfen, da der Erreger im Gewebe wächst. Vorbeugend können bei Befallsdruck alle 8-10 Tage Kontaktpräparate eingesetzt werden, systemische Pflanzenschutzmittel oder Präparate mit Tiefenwirkung haben eine gewisse bekämpfende und eine länger anhaltende Wirkung von 10-14 Tagen. Wichtig ist bei den systemischen Präparaten und denen mit Tiefenwirkung ein Wirkstoffgruppenwechsel. Bei sehr hohem Druck ist es nötig, im Abstand von 7 Tagen zu behandeln.

6.3.5 Rostpilze

Die Rostpilze bilden die Ordnung der *Puccinales*, sie umfasst 14 Familien. Die Rostpilze können sich nur auf lebenden Pflanzen entwickeln und halten ihren Wirt am Leben. Sie bilden keine Fruchtkörper aus, aber verschiedene Keimzellentypen, wie Aecidiosporen (Frühjahrssporen), Uredosporen (Sommeresporen), Teleutosporen (Wintersporen), Basidiosporen und Spermatien. Nicht jeder Rostpilz entwickelt alle Typen. Der vollständige Lebenszyklus ist mit einem Wirts-, Generations- und Kernphasenwechsel verbunden, wobei nicht jeder Art den vollständigen Lebenszyklus durchläuft und es so z.B. auch nicht wirtswechselnde Arten gibt. Die Überwinterung erfolgt häufig durch die Teleutosporen auf abgefallenem Laub oder Anhaftung an Pflanzenteilen.

Zur Keimung der Sporen wird in der Regel ein Wasserfilm auf den Blättern oder Pflanzengewebe benötigt. Die optimalen Temperaturen zur Infektion sind je nach Rost- und Sporenart unterschiedlich. Beim Rosenrost *Phragmidium mucronatum* sind 2 bis 4 Stunden Blattnässe und Temperaturen zwischen 6 und 27°C für eine Infektion notwendig. Das Optimum liegt bei 18 bis 21°C.

Die Sporen keimen häufig auf den Blattunterseiten und senken ihre Saugfortsätze (Haustorien) in den Interzellularraum des Gewebes, um der Pflanze Nährstoffe zu entziehen. Da der Pilz die Pflanze zur Ernährung und weiteren Entwicklung benötigt, werden die Pflanzenzellen nicht

sofort abgetötet. Je nach Rostpilzart werden bei der Entwicklung die verschiedenen Sporenarten vollständig oder nicht vollständig durchlaufen. Symptome eines Befalls sind je nach Art hellorangene bis rotbraune oder auch schmutzig-weiße Sporenlager häufig auf den Blattunterseiten. Auf den Balloberseiten sind Aufhellungen oder gelbe, orangefarbene oder dunkelrote kleine Flecken zu erkennen. Viele Rostarten an Zierpflanzen wie Rosenrost, Weißer Chrysanthemenrost, Nelkenrost, Pelargonienrost und Bartnelkenrost sind nicht wirtswechselnd. Der Bellisrost (Hauptwirt *Luzula*) und Roste an Gehölzen wie der Birnengitterrost (Hauptwirt Wacholder), der Fichtennadelrost (Hauptwirt Alpenrose), der Rost an Ebereschen und der Birkenrost sind wirtswechselnd. Anfällig auf einen Befall sind auch Johanniskraut (*Hypericum*) und Löwenmäulchen (*Antirrhinum*). Empfindlich im Gemüsebau sind Lauch und Zwiebeln (nicht wirtswechselnd). Im Obstbau verursacht Rost Probleme an Pflaumen und Zwetschen (Zwischenwirt Buschwindröschen), Brombeeren, Himbeeren (beide ohne Wirtswechsel) und Johannisbeeren (Säulenrost, Zwischenwirt fünfnadelige Kiefernarten).

Bekämpfung

In Gewächshäusern sollten Maßnahmen ergriffen werden, um Blattnässe und -feuchtigkeit und die Luftfeuchtigkeit zu senken. Dazu gehören ausreichend lüften, Bewässerung von unten oder in den Morgenstunden bei sonnigem Wetter, Einsatz von Ventilatoren und Engstand vermeiden. Im Freiland sollten die Bestände so gepflanzt werden, dass eine gute Durchlüftung und schnelle Abtrocknung gewährleistet ist. Dies wird erreicht durch weite Abstände und eine sonnige Lage. Infektiöses Laub sollte entfernt oder in den Boden eingearbeitet werden. Soweit möglich, sollten rostunempfindliche Sorten verwendet werden.

Zur chemischen Bekämpfung eignen sich Präparate aus den Wirkstoffgruppen Azole (bekämpfend) und Strobilurine (hauptsächlich vorbeugend). Als vorbeugender Schutz können auch Kontaktfungizide eingesetzt werden.



Abbildung 55: Rost an Bundzwiebeln (J. Kreiselmaier)
 Abbildung 56: Frühjahrsrostsporen an Rose (S. Reiners)
 Abbildung 57: Birnengitterrost (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.)
 Abbildung 58: Säulenrost an Johannisbeere (U. Harzer)

6.3.6 Grauschimmelfäule *Botrytis cinerea*

Grauschimmel kann an vielen Zierpflanzenarten auftreten, befällt auch Obst und Gemüse und spielt bei Gehölzen kaum eine Rolle. Die Gattung *Botrytis* ist der Familie *Sclerotiniaceae* zugeordnet. Der Grauschimmel kann auf totem organischen Material leben und infiziert bei einer Luftfeuchtigkeit von über 85% und ab 3°C gesundes Pflanzenmaterial. Die Optimaltemperatur liegt bei 22-25°C. Bei 93% Luftfeuchtigkeit und bei Temperaturen von 10 bis 20°C ist eine Infektion in 20 bis 30 Sekunden möglich. Sporen von *Botrytis cinerea* sind immer vorhanden und nach einem Befall werden massenweise Konidien gebildet und durch Luftbewegung verteilt. Besonders anfällig ist weiches Gewebe von Stecklingen und Jungpflanzen sowie Blütenblätter.

Ein Befall äußert sich durch braune Flecken auf den Blättern, Stängeln und meist kleinen Pünktchen auf den Blütenblättern. Bei hoher Luftfeuchtigkeit wächst auf den braunen Flecken dann ein grauer Schimmelrasen. Bei Befall des Stängels, meist in der Nähe der Substratoberfläche, stirbt die ganze Pflanze ab. Blütenbotrytis an Zierpflanzen beeinträchtigt nicht das Pflanzenwachstum, führt aber zur Unverkäuflichkeit der Pflanzen. Der Grauschimmel kann kleine schwarze Sclerotien als Dauersporen zur Überwinterung produzieren.

Probleme bereitet *Botrytis cinerea* in der Stecklingsproduktion von Zierpflanzen, an Jungpflanzen wie Pelargonien, *Calibrachoa*, *Sutera*, *Chamaesyce* (Zauberschnee), bei größeren Pflanzen wie *Cyclamen*, Primeln, Eisbegonien, *Heliotrop*, *Exacum*, Lavendel, *Eustoma* und als Blütenbotrytis bei Rosen, *Cyclamen* und Primeln. Im Gemüsebau können Salate durch Botrytis befallen werden. Im Obstbau sind Johannisbeeren, Holunder, Heidelbeeren, Himbeeren, Brombeeren und Erdbeeren anfällig.



Abbildung 59: Stängelbotrytis an Poinsettien (S. Reiners)

Abbildung 60: *Botrytis* an Brombeere (U. Harzer)

Bekämpfung

Nach Möglichkeit sollte die Luftfeuchtigkeit in Folien- und Gewächshäusern unter 85% liegen. Empfindliche Blüten können bei Taubildung in der Nacht einen *Botrytis*-Schaden erleiden, deshalb sollte die Taubildung vermieden werden (siehe Taupunkttafel). Ansonsten sind

Maßnahmen wie regelmäßiges Lüften, Bewässern von unten oder von oben nur an sonnigen Tagen in den Morgenstunden, Einsatz von Ventilatoren und für eine gute Durchlüftung der Bestände sorgen, sehr wichtig.

Da *Botrytis* ein Schwächeparasit ist, sollten die Pflanzen optimale Kulturbedingung erhalten, so dass der Pilz nicht angreifen kann. Befallene Pflanzenreste sollten in den Boden eingearbeitet werden. Bei Erdbeeren mindert eine Strohabdeckung den Krankheitsdruck. Werden die Kulturen im Freiland bewässert, sollte das von unten, z.B. über Tropfschläuche erfolgen oder zeitlich so geschehen, dass die Pflanzen schnell abtrocknen können.

Es gibt verschiedene chemische Präparate, die vorbeugend oder bekämpfend wirken.

Relative Luftfeuchte in % (abends)	Temperatur in °C (abends)										
	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25
100	5,0	7,0	9,0	11,0	13,0	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0	25,0
95	4,3	6,3	8,2	10,2	12,2	14,2	16,2	18,2	20,2	22,2	24,2
90	3,5	5,5	7,4	9,4	11,4	13,4	15,3	17,3	19,3	21,3	23,3
85	2,7	4,7	6,6	8,6	10,5	12,5	14,5	16,4	18,4	20,3	22,3
80	1,8	3,8	5,7	7,7	9,6	11,6	13,5	15,5	17,4	19,4	21,3
75	1,0	2,9	4,8	6,7	8,7	10,6	12,6	14,5	16,4	18,3	20,3
70	0,0	1,9	3,8	5,8	7,7	9,6	11,5	13,4	15,3	17,2	19,2
65		0,9	2,8	4,7	6,6	8,5	10,4	12,3	14,2	16,1	18,0
60			1,7	3,5	5,4	7,3	9,2	11,1	13,0	14,8	16,7
55				2,3	4,2	6,0	7,9	9,8	11,6	13,5	15,3
50				1,0	2,8	4,7	6,5	8,4	10,2	12,0	13,9

Abbildung 61: Taupunkttafel (Beispiel: bei 17°C und einer relativen Luftfeuchte von 70% abends im Gewächshaus kommt es bei einem Absinken der Temperatur unter 11,5°C zur Taubildung)

6.3.7 Apfelschorf

Im Frühjahr können kurz nach dem Austrieb durch den Pilz *Venturia inaequalis* dunkelbraune, rundliche Flecken auf Blattober- und -unterseiten auftreten, die sich im Lauf des Sommers vergrößern und zusammenfließen. Bei einem Frühbefall sind meist nur die Kelchblätter betroffen. An einigen Sorten können bei starkem Befall an den Trieben punktförmige Pusteln sichtbar sein. Eine Infektion wirkt sich negativ auf den Fruchtansatz aus. Ein Befall der Früchte ist zu erkennen anhand von samtartigen, olivgrünen bis grauen Flecken mit Verkorkungen auf der Schale. Frühzeitig befallene Früchte verkrüppeln, reißen auf oder fallen vor der Reife ab. Bei späterem Befall (Spätschorf) sind kleine, meist punktförmige schwarze Befallsstellen zu sehen. Beim Lagerschorf erfolgt eine Infektion etwa 6 Wochen vor der Ernte, die Symptome sind erst nach der Ernte sichtbar.

Die Überwinterung des Pilzes erfolgt auf dem Falllaub, seltener auf dem Holz.

Bekämpfung

Vorbeugend können weniger anfällige Sorten gepflanzt werden. Als Hygienemaßnahme sollte die Laubrotte durch ein bis zwei Harnstoffspritzungen mit 30-50 kg/ha während des Laubfalls

gefördert werden. Auch das Entfernen des Falllaubs aus den Anlagen und die anschließende Zerkleinerung mit einem Mulchgerät ist eine Möglichkeit, Infektionen zu vermeiden.

Zur Bekämpfung sollte ab dem Knospenaufbruch bis zur Grünen Knospe ein Kupferpräparat gespritzt werden. Danach sollte bei früh austreibenden Sorten bis zum Mausohrstadium ein bis zweimal mit einem Kontaktpräparat behandelt werden. Weitere Spritzungen mit bekämpfenden Präparaten dienen dann der Wirkungsabsicherung. Die Spritzabstände werden von den Temperaturen und der Blattnässedauer bestimmt. Apfelschorfprognosemodelle wie RIMpro und „Welte“-Schorfprognose helfen, das Infektionsrisiko und den Bekämpfungszeitraum besser abschätzen zu können.



Abbildung 62: Fruchtschorf an Apfel (U. Harzer)

Abbildung 63: Blattschorf an Apfel (U. Harzer)

Abbildung 64: Kräuselkrankheit an Pfirsich (R. Wahl)

6.3.8 Kräuselkrankheit

Die Kräuselkrankheit *Taphrina deformans* kann Pfirsiche, Nektarinen und Mandelbäume und selten Aprikosen befallen. Der Pilz überwintert auf Zweigen oder in Knospenschuppen. Während des Knospenschwellens erfolgt die Infektion durch Sprosszellen, die durch Regenwasser in die sich öffnenden Knospen gespült werden. Dann dringen Keimschläuche in das Blattgewebe ein. Optimale Bedingungen für eine Infektion sind Temperaturen von 5-8°C und Regen bei beginnender Knospenentwicklung. Im Laufe des Frühjahrs durchwächst das Pilzmyzel die Blätter. Es entstehen typische hellgrün über gelb bis rot gefärbte Blattkräuselungen. Später können die Blätter vertrocknen und abfallen. Das Myzel des Pilzes überwintert auf den Zweigen des Baumes und in den Knospenschuppen ohne gewebeschädigende Wirkung.

Bekämpfung

Soweit möglich, können widerstandsfähige oder weniger empfindliche Sorten gepflanzt werden. Allgemein sind gelbfleischige Pfirsich- und Nektarinenarten anfälliger als weißfleischige.

Die Bekämpfung muss während des Knospenschwellens bis kurz vor dem Knospenaufbruch erfolgen. Somit muss in warmen Weinbauklimaten wie in der Pfalz und Rheinhessen meistens die erste Behandlung Ende Januar/Anfang Februar durchgeführt werden. In der Regel sind mehrere Behandlungen notwendig. Es werden überwiegend Kontaktpräparate, zu denen auch kupferhaltige Mittel gehören, angewendet.

6.3.9 Pilzliche Blattfleckenerreger

Es treten verschiedene pilzliche Blattfleckenerreger an vielen Zierpflanzen- und Gehölzarten auf. Symptome sind meist braune bis schwarze Flecken auf den Blättern, manchmal umgeben von einer schmalen chlorotischen Zone. Im weiteren Verlauf können die Flecken zusammenfließen und das Blatt stirbt ab. Zur Infektion ist in der Regel Blattnässe erforderlich. In nassen Sommern ist häufig ein stärkerer Befall durch pilzliche Blattfleckenerreger zu erkennen. Folgende Blattfleckenerreger sind häufiger zu finden:

- *Apiognomonia* (Blattbräune) an Platanen, Buchen
- *Alternaria* an Silberblatt, Helianthus, Zinnie, Lauch, Zwiebeln, Kohllarten
- *Colletotrichum* an Lupinen (Brennfleckenkrankheit), Gaultherien, Papaver;
auch an Früchten: Erdbeeren, Johannisbeeren, Heidelbeeren
- *Marssonina* an Rosen (Sternrußtau), Weiden, Walnuss
- *Phyllosticta* an Efeu, *Delphinium*, Mahonie, Cornus
- *Ramularia* an Primeln, Viola, Ranunkeln
- *Septoria* an Helianthus, Phlox, Cornus, Sellerie, Petersilie
- *Rhytisma acerinum* (Teerfleckenkrankheit) an Ahorn
- *Blumeriella* (Sprühfleckenkrankheit) an Kirschen und anderen Prunusarten



Abbildung 65: Sprühfleckenkrankheit an Sauerkirsche (U. Harzer)

Abbildung 66: *Alternaria* an Kopfkohl (J. Kreisemaier)

Abbildung 67 (rechts oben): Teerfleckenkrankheit an Ahorn (wikimedia *Rhytisma*)

Abbildung 68 (rechts unten): Sternrußtau an Rose (S. Reiners)

Bei Zierpflanzen kann der Befall so stark sein, dass die Pflanzen eingehen, wie z. B. bei der Brennfleckenkrankheit (*Colletotrichum*) an Lupinen. Bei starkem Befall kann es bei einigen Erregern, wie z.B. beim Sternrußtau der Rose zu Blattfall kommen. Schon aus optischen Gründen sollte ein Befall vermieden oder bekämpft werden.

Gehölze im Kommunalen Bereich überstehen einen Befall in der Regel ohne größere Probleme. Das Aussehen leidet aber unter einem Befall.

Im Obstbau werden bei bestimmten Beerenarten auch die Früchte befallen.

Bei Gemüse kann die Purpurfleckenkrankheit (*Alternaria porri*) an Lauch große Probleme bereiten.

Bekämpfung

Alle Maßnahmen, die die Blattnässedauer minimieren oder zur Vermeidung von Blattnässe beitragen, verringern die Gefahr eines Befalls (siehe auch Bekämpfung Rost).

Zur chemischen Bekämpfung eignen sich Präparate aus den Wirkstoffgruppen Azole (bekämpfend) und Strobilurine (hauptsächlich vorbeugend). Als vorbeugender Schutz können auch Kontaktfungizide eingesetzt werden.

6.3.10 Welkekrankheiten an Gehölzen

Bekannte Welkekrankheiten sind die *Verticillium*-Welke und das Ulmensterben, die beide große Schäden verursachen.

6.3.10.1 Verticillium-Welke

Verticillium dahliae kann an verschiedenen Gehölzen auftreten, an Zierpflanzen spielt der Pilz eine untergeordnete Rolle. Die wichtigste Wirtspflanze bei Gehölzen ist der Ahorn, aber auch Trompetenbäume, Kastanien, Roskastanien, Eschen und Robinien werden befallen. Im Obstbau sind insbesondere Erdbeeren und Himbeeren anfällig. Es können auch Gemüsearten wie Tomaten, Gurken, Erbsen und Bohnen befallen werden. Größere Probleme im Gemüsebau bereitet aber *Verticillium longisporum* an Brassicaceen und hier besonders an Chinakohl.



Abbildung 69: *Verticillium longisporum* an Chinakohl (J. Kreiselmaier)

Abbildung 70: braune Gefäße durch *Verticillium* an Ahorn (DLR Rheinpfalz, Inst. f. Phyt.)

Verticillium dahliae ist ein bodenbürtiger Schaderreger. Die Bildung des Keimschlauchs wird von Mikrosklerotien (Dauersporen), die bis zu 15 Jahre im Boden überdauern können, durch Wurzelausscheidungen angeregt. In die Leitungsbahnen eingedrungen, bildet der Pilz Pilzfäden (Hyphen) und schnürt Sporen (Konidien) ab. Durch den Zentralzylinder der Pflanzen wird der Pilz durch den Wasserstrom in obere Pflanzenteile transportiert. Die Pflanze bildet in den Leitungsbahnen sackartige Ausstülpungen (Thyllen), die den Pilz abwehren sollen. Durch vermehrte Thyllenbildung wird der Wassertransport gehemmt und es kommt zunächst zu Welkesymptomen, später zum Absterben der Pflanze. Der Pilz bildet dann neue Mikrosklerotien in den Blättern.

Bekämpfung

Vor der Pflanzung kann ein Boden-Nachweistest auf einen Befall durch Mikrosklerotien durchgeführt werden. Die Standortbedingungen hinsichtlich Wasserversorgung und Düngung sollten optimiert werden. Eine pH-Wert-Absenkung kann die Infektionsgefahr senken. Belastete Flächen oder Flächen, auf denen *Verticillium* anfällige Kulturen standen, sollten vermieden werden. Infiziertes Material sollte entsorgt werden. Chemische Pflanzenschutzmittel wirken nicht gegen *Verticillium*. Mit Biofumigation lässt sich die Anzahl der Mikrosklerotien im Boden stark absenken. Als Biofumigation wird der Anbau von Zwischenfrüchten oder Gründüngungspflanzen bezeichnet, die beim Einarbeiten in den Boden Krankheitserreger reduzierende Inhaltsstoffe freisetzen. So wirkt die Einarbeitung von braunem Senf auf lehmigen Boden gegen die Mikrosklerotien von *Verticillium dahliae*.

6.3.10.2 Ulmensterben

Die Pilzarten *Ohiostoma novo-ulmi* und *O. ulmi* verursachen das Ulmensterben, dem im letzten Jahrhundert viele Millionen Ulmen zum Opfer gefallen sind. Der Pilz wird durch den Großen und Kleinen Ulmensplintkäfer übertragen. In den Larvengängen entwickeln sich die pinselförmigen Trägerstrukturen der Nebenfruchtform (*Graphium*-Arten), die Konidien bilden. Zu Beginn eines Befalls welken astweise die Blätter und verfärben sich braun, bleiben aber noch am Ast hängen. Einzelne Äste sterben ab. Eine Verwechslung mit starker Trockenheit ist möglich. Im Querschnitt des befallenen Astes sind im jüngsten Jahresring kreisförmig angeordnete dunkle Verfärbungen zu erkennen. Innerhalb von 2 bis 5 Jahren nach einem Befall sterben die Ulmen ab. Eine direkte Bekämpfung ist nicht möglich, deshalb werden die Käfer mit Pheromonfallen und Insektiziden bekämpft. Bei Neupflanzungen sollten resistente Sorten oder weniger anfällige Arten wie die Flatterulme gesetzt werden. Die Feldulme und die Bergulme sind hoch anfällig.

6.3.11 Ast-, Zweig- und Triebsterben an Gehölzen

Verschiedene pilzliche Erreger sind für ein Ast-, Zweig- oder Triebsterben an Gehölzen verantwortlich. An Steinobst tritt Monilia-Spitzendürre auf, an verschiedenen (Obst-) Gehölzen die Rotpustelkrankheit, an Buchsbaum *Cylindrocladium* und *Volutella*, an Zypressen, Thuja und Wacholder *Kabatina*, an Wacholder, Zypressen, Thuja und Scheinzypressen *Pestalotia*. An Stadtbäumen ist das Zweigsterben der Linden durch *Stigmina pulvinata* eine bedeutende Krankheit. Das Eschentriebsterben wird durch den Pilz *Chalara fraxinea* (Nebenfruchtform)

verursacht, die Hauptfruchtform ist das Falsche Weiße Stängelbecherchen (*Hymenoscyphus fraxineus*). Es sind nur einige Erreger genannt, es gibt noch viele andere Pilze, die für ein Ast-, Zweig und Triebsterben von Gehölzen verantwortlich sind.

6.3.11.1 **Monilia-Spitzendürre an Steinobst**

Monilia laxa tritt als Triebspitzendürre an hauptsächlich an den Steinobstarten Zwetschge, Sauerkirsche und Pfirsich auf, Kernobstarten werden seltener befallen. Der Pilz überwintert an abgestorbenen Trieben oder Fruchtumhüllen mittels Sklerotien (Dauersporen). Während der Blütezeit werden bei feuchter, nasskalter Witterung Konidien (ungeschlechtliche Sporen) aus den Konidienträgern abgeschnürt und durch Wind und Insekten verbreitet. Lange Blattnässe- und Blühdauer fördert die Infektionen, die ab 1 bis 25°C (Optimum 10 -20°C) stattfinden können. Die Konidien dringen durch die geöffnete Blüte (Ballonstadium bis Ende der Blüte) ins Holz ein. Die Leitungsbahnen werden durch das Pilzmyzel geschädigt. Dadurch welkt die Triebspitze und stirbt ab. Am Übergang zum gesunden Gewebe kann es zu harzigem Ausfluss (Gummifluss) kommen. Auch Früchte können durch den Erreger befallen werden. Eine kurze Blühdauer in Verbindung mit trockenen Bedingungen verringert die Gefahr einer Infektion.

Eine andere *Monilia*-Art, *Monilia fructigena*, verursacht Fruchtfäule an Kirschen und Pflaumen, seltener an Äpfeln und Birnen. Der Pilz dringt durch Verletzungen in die Frucht ein. Es entstehen braune Faulstellen, die sich über die gesamte Frucht ausbreiten können. Anfangs sind auf diese Stellen weiße bis gelbe Sporen, in konzentrischen Kreisen angeordnet, zu sehen, später sind die Sporen auf der gesamten Faulstelle zu sehen.



Abbildung 71: Monilia-Spitzendürre und Fruchtfäule an Pfirsich (U. Harzer)

Abbildung 72: Rotpustelkrankheit an Rose (S. Reiners)

Bekämpfung

Beim Winterschnitt sollten befallene Triebe entfernt und gehäckselt werden. Beim Einsatz kupferhaltiger Kontaktpräparate gegen pilzliche Blattfleckererreger kann die vorbeugende

Zusatzwirkung ausgenutzt werden. Ab Beginn des Knospenaufbruchs bis zur offenen Blüte sind bei ungünstigen Bedingungen drei bis vier Spritzungen mit je nach Temperatur unterschiedlichen Fungiziden zur gezielten Bekämpfung erforderlich.

6.3.11.2 **Rotpustelkrankheit**

Die Rotpustelkrankheit *Nectria cinnabarina* (Abbildung 69) tritt an Gehölzen wie Ahorn, Linde, Rosskastanie, Ulme, Hainbuche und an einigen Obstgehölzen wie Johannis- und Stachelbeere auf und verursacht ein Triebsterben durch Bildung von Rindennekrosen. Befallen werden besonders gerne junge Gehölze nach dem Pflanzen, die Trockenstress ausgesetzt waren. Wunden wie nach einem Schnitt, Verletzungen und zurückgetrocknetes Gewebe helfen dem Erreger in die Pflanze einzudringen. Der Pilz ist ein Schwächeparasit. Infektionen sind ganzjährig möglich, die Entwicklung erfolgt im Holzinne. Erkennbar ist ein Befall dann durch orangefarbene bis dunkelrote Fruchtkörper, die durch die abgestorbene Rinde wachsen.

Zur Vorbeugung gilt es optimale Bedingungen für die Pflanze zu schaffen, eine überhöhte Stickstoffdüngung zu vermeiden und befallenes Material zu entfernen. Ein Rückschnitt ins gesunde Holz sollte bei trockenem Wetter am besten im September erfolgen, da dann der Infektionsdruck gering ist.

6.3.11.3 **Cylindrocladium an Buchsbaum**

Seit 2004 tritt das Triebsterben durch *Cylindrocladium buxicola* (Nebenfruchtform) an Buchsbaum in Deutschland auf. Bei Befall zeigen junge Blätter orange-braune Flecken mit dunklem Rand, ältere Blätter nur braune Flecken, die zu größeren braunen Stellen zusammenfließen können. Auf den Blattunterseiten bildet sich ein weißer Sporenelag. Auf den Trieben sind auf der Rinde schwarze Streifen zu sehen, die sich nach oben ausbreiten. Es kommt zu massiven Blattfall und Triebsterben.



Abbildung 73: orange-braune Färbung mit Flecken an Blättern durch *Cylindrocladium* (R. Wahl)
Abbildung 74: schwarze Stängelläsionen durch *Cylindrocladium* (R. Wahl)

Die optimale Temperatur für den Pilz sind 25°C, bei Temperaturen ab 30°C wird das Wachstum eingestellt, ab 33°C stirbt der Pilz ab. Die Infektion erfolgt bei 5 bis 7 Stunden Blattnässe an gesundem Pflanzenmaterial. Der Pilz kann durch Dauersporen (Chlamydosporen) mehrere Jahre überdauern.

Bekämpfung

Es sollten Maßnahmen ergriffen werden, die helfen lange Blattnässephasen zu verhindern. Dazu gehören die Vermeidung von Engstand, die Bewässerung nicht über die Blätter und die Pflanzung in windoffenen Lagen. Kranke Pflanzen sollten entsorgt werden. Auf einen Anbau von empfindlichen Sorten sollte verzichtet werden, es gibt einige widerstandsfähige Sorten. Des Weiteren sind chemische Pflanzenschutzmaßnahmen möglich.

6.3.11.4 Kabatina an Nadelgehölzen

Kabatina thujae befällt *Thuja*, *Juniperus*, *Cupressus* und *Chamaecyparis* und verursacht ein Absterben der Nadeln und Triebenden. Jungpflanzen können bei einem Befall ganz absterben. Oft tritt er als Sekundärerreger auf. Begünstigt wird ein Befall durch eine schlechte Nährstoffversorgung, lange Blattfeuchtephasen und einem zu engen Stand. Zu Beginn eines Befalls werden die Triebabschnitte oder Schuppen graugrün, dann braun. Ab Mai bis Juni sind dann kleine, 0,2 bis 0,4 mm große, dunkle Fruchtkörper zu sehen, aus denen Sporen austreten, die sich im Bestand verteilen. Die Symptome können mit einem Befall durch Wacholder- oder Thujaminiermotten oder mit einem Frostschaden oder Lichtmangel verwechselt werden. Zur Bekämpfung sollten befallene Triebe entfernt werden. Eine gute Nährstoffversorgung und das Auslichten der Bestände schaffen bessere Bedingungen zur Vermeidung eines Befalls. Es sind Pflanzenschutzmaßnahmen mit chemischen Präparaten möglich.



Abbildung 75: Symptome durch *Kabatina* an *Thuja* (S. Werres)

Abbildung 76: Fruchtkörper von *Kabatina* an *Thuja* (T. Lohrer)

6.3.11.5 Triebsterben der Linden

Der Pilz *Stigmina pulvinata* tritt seit 2006 verstärkt in Süddeutschland auf und verursacht ein Zweig- und Triebsterben an Winter- und Sommerlinden, die Silberlinde ist weniger betroffen. Der bisher nur als Schwächeparasit geltende Pilz befällt die Bäume, wenn sie Stressfaktoren

wie Trockenheit, Bodenverdichtung oder zu niedrigen Temperaturen in einem trockenen Winter ausgesetzt waren. Bei Befall sterben im Frühjahr in der oberen Krone Ein- bis Zweijahrestriebe ab, die zweigumfassendes, abgestorbenes Gewebe aufweisen. Auf dem nekrotischen Gewebe sind schwarzbraune Fruchtkörper zu sehen. Bei geringerem Befall können kleine Stellen von abgestorbenen Gewebe überwallt werden, es kommt dann zu Säbelwuchs und Verbuschung.

Zur Bekämpfung sollte für optimale Standortfaktoren gesorgt werden. Befallene Triebe sollten zurückgeschnitten werden.



Abbildung 77: Abgestorbene Triebe durch *Stigmina pulvinata*, (R. Kehr)

Abbildung 78: Fruchtkörper von *Stigmina pulvinata*, (R. Kehr)

6.3.11.6 **Eschentriebsterben**

Bei Befall durch den Pilz *Chalara fraxinea* (Nebenfruchtform), die Hauptfruchtform ist das Falsche Weiße Stängelbecherchen (*Hymenoscyphus fraxineus*), welken die Blätter, die sich schwarz verfärben und am Trieb eintrocknen. Jüngere Kronenabschnitte sterben ab, es kommt zu vorzeitigem Blattfall und zur Bildung von Rindennekrosen ohne Schleimfluss und einer scharfen Abgrenzung zum Nachbargewebe. Unterhalb der Nekrosen ist in Längsrichtung häufig eine braune Verfärbung zu erkennen. Geschädigte Kronenabschnitte können mit einem verstärkten Neuaustrieb reagieren.

Im Frühjahr treiben befallene Äste nicht mehr aus. Folgeinfektionen der geschwächten Bäume durch Hallimasch oder Eschenbastkäfer sind möglich. In der Regel sterben unter 40 Jahre alte Bäume nach 3 bis 5 Jahren ab. Die Infektion durch den Pilz erfolgt im Sommer durch im Vorjahr abgefallene Blattspindeln über die Blätter. Auf den Blattspindeln befinden sich weiße Fruchtkörper der Hauptfruchtform. Feuchtigkeit fördert die Ausbildung der Fruchtkörper.



Abbildung 79: Symptome am Zweig durch Eschentriebsterben (R. Wahl)

Abbildung 80: Symptome am Stamm durch Eschentriebsterben (R. Wahl)

Abbildung 81: Symptome im Stammquerschnitt durch Eschentriebsterben (R. Wahl)

6.3.12 Holzzeretzende Pilze an Bäumen

Es treten verschiedene Baumpilzarten, die bei Befall zu einer Zersetzung des Holzes führen, als Weiß- und Braunfäule auf. Die Pilze dringen durch Wunden in den Stamm ein, ernähren sich von Zellulose und/oder Lignin und zersetzen Bestandteile des Stammes und der Wurzeln. Es bilden sich Fruchtkörper. Auch eine Eindringung durch Pilzhyphen über Wurzeln durch Wunden oder direkt an jungen Wurzelspitzen ist möglich. Durch die Fäulnis wird die Standfestigkeit und Bruchsicherheit der Bäume vermindert. Es werden an lebenden Bäumen folgende Zersetzungsarten unterschieden:

6.3.12.1 Weißfäule

Weißfäule wird durch verschiedene Pilze wie Trameten, Feuerschwammpilze, Zunderschwammpilze, Holzkeulenartige oder den Hallimasch (*Armillaria* sp.) verursacht und tritt meist an lebenden Bäumen auf. Neben Zellulose und Hemizellulose wird auch das Lignin zersetzt. Dadurch bleicht das Holz aus, was zur Namensgebung Weißfäule führte. Das Holz hat eine faserartige Struktur.

Eine bedeutende Krankheit, bei der es zu Weißfäule an dickeren Ästen kommt, ist **Massaria** (*Splanchnonema*) **an Platanen**. Der Pilz wird durch heiße, trockene Witterung gefördert.

Bei Befall kommt es zu einer schnellen Totholzbildung an Ästen der unteren und inneren Krone. Weitere Symptome sind rote bis rosa, streifenförmige Verfärbungen häufig auf den Astoberseiten, eine Schwarzfärbung durch die Pilzsporen, ein Sprödebruch an den Ästen und ein teilweises Ablösen und Abfallen der abgestorbenen Rinde. Darunter ist das Holz kaffeebraun. Die herabfallenden Äste stellen ein Risiko der Verkehrssicherheit dar. Gegenmaßnahmen sind ein Rückschnitt der befallenen Äste und soweit möglich eine Stressvermeidung der Bäume z.B. durch Bewässerungsmaßnahmen.



Abbildung 82: Symptome durch *Massaria* an Platane (R. Wahl)

Abbildung 83: Sporen von *Massaria* an Platane (R. Wahl)

6.3.12.2 Braunfäule

Die Braunfäule wird unter anderem durch verschiedene Porlinge, den Rotrandigen Baumschwamm und die Ochsenzunge verursacht. Diese Pilzarten bauen Zellulose und Hemizellulose ab. Die Weißfäule tritt sowohl an lebenden Bäumen als auch an totem Holz auf. Das zurückbleibende Lignin verleiht dem Holz eine tiefbraune Farbe, die Substanz ist bröckelig und lässt sich im Endstadium zwischen den Fingern zerreiben.

Es gibt viele Pilzarten, die an etlichen Baumarten vorkommen können. Die Bäume haben Abwehrmechanismen, die die Pilze abwehren können. Geschwächten, gestressten oder verletzten Bäumen gelingt das häufig nicht und der Pilz kann eindringen. Auch im lebenden Splintholz versuchen die Bäume den Erreger abzuschotten. Das gelingt nicht immer. Eine direkte Bekämpfung der Pilze ist nicht möglich. Häufig werden Rückschnittmaßnahmen durchgeführt, um die Fäule zu entfernen. Das sollte von Baumpflegerinnen oder Fachkräften durchgeführt werden.

6.4 Tierische Schaderreger

Die wichtigsten Schädlinge lassen sich wie folgt systematisch einordnen:

Stamm der Gliederfüßler (Arthropoda)

 Klasse der Insekten (Insecta)

 Klasse der Spinnentiere (Arachnida)

 Unterstamm Milben (Acari)

Stamm der Fadenwürmer (Nematoda)

Stamm der Weichtiere (Mollusca)

 Klasse der Schnecken (Gastropoda)

Stamm der Chordatiere (Chordata)

 Unterstamm der Wirbeltiere (Vertebrata)

 Klasse der Säugetiere (Mammalia)

 Klasse der Vögel (Aves)

6.4.1 Insekten

Die Insekten sind mit etwa eine Millionen bekannter Arten weltweit die artenreichste Tiergruppe. Schätzungen gehen von 30 bis 50 Millionen Arten aus. In Deutschland gibt es um die 30 000 Arten.

Der Körper der Insekten ist meist deutlich sichtbar gegliedert in Kopf (Caput), Brust (Thorax) und Hinterleib (Abdomen) und besitzt 3 Beinpaare. Die Insekten durchlaufen, nach dem sie aus dem Ei geschlüpft sind, eine Entwicklung über eine Metamorphose (Entwicklung von Larve zum ausgewachsenen Tier), in der Regel mit einer deutlichen Gestaltumwandlung. Als pflanzenschädigende Insekten gibt es die Gruppe mit stechend-saugenden Mundwerkzeugen wie Blattläuse, Schildläuse, Wanzen, Zikaden, Weiße Fliegen, Thripse und Blattflöhe (Blattsauger). Zu den Insekten mit kauend-beißenden Mundwerkzeugen gehören Käfer, Schmetterlinge bzw. deren Larven (Raupe), Zweiflügler bzw. deren Larven (verschiedene Mücken- und Fliegenarten) und Pflanzenwespen.

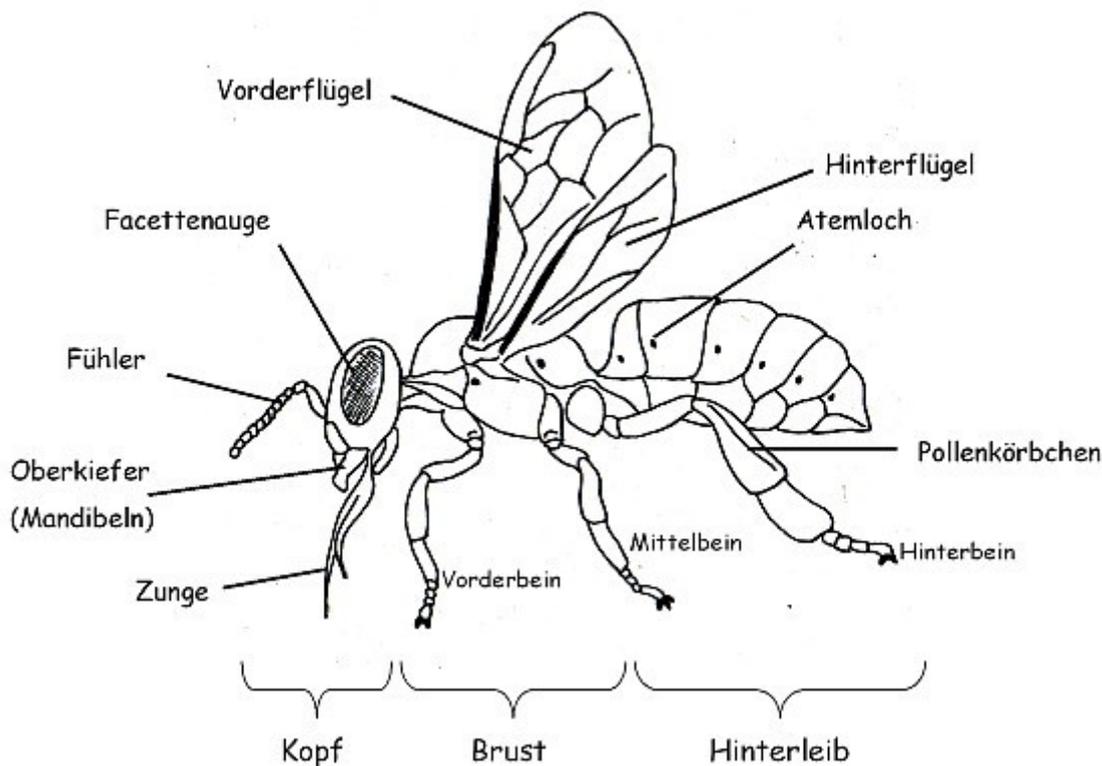


Abbildung 84: Aufbau eines Insektenkörpers (Fa. Insektenstop)

6.4.1.1 Blattläuse

In Mitteleuropa gibt es rund 850 Blattlausarten. Sie schädigen die Pflanzen durch den Entzug von Pflanzensaft, das Ausscheiden von Honigtau mit nachfolgender Besiedlung von Rußtaupilzen und einige Arten auch durch die Übertragung von Viruskrankheiten. Manche Arten geben beim Saugen giftigen Speichel ab, der zu Verkrüppelungen führt. Viele Arten wechseln den Wirt innerhalb eines Jahres, sie sind wirtswechselnd (diözisch). Es gibt Arten, die sich eine bestimmte Pflanzenart oder Familie spezialisiert haben. Andere können viele

Pflanzenarten befallen, wie z.B. die Pfirsichblattlaus *Myzus persicae*, die über 400 Pflanzenarten befällt.

Biologie

Blattläuse sind sehr vielgestaltig in Form, Farbe und Größe. Als Farben treten gelbe, grüne, rötliche, schwarze und bräunliche Tiere auf. Es gibt nackte Körper und welche, die mit Wachsausscheidungen bedeckt sind. Die Größe der adulten Tiere beträgt zwischen ein und sieben Millimeter. Neben den sechs Beinen haben Blattläuse ein Fühlerpaar, einen Stirnhöcker, zwei Siphonen (Hinterleibröhrchen) und eine Cauda (Schwänzchen) am Hinterleib. Viele Arten können Flügel ausbilden. Die meisten Arten sind Phloemsauger. Sie stechen mit Ihren langen Stechborsten tief in das Pflanzengewebe und saugen den mit Assimilaten versehenen Pflanzensaft. Den hohen Zuckeranteil scheiden sie dann als Honigtau aus, der bei Ameisen begehrt ist.

Die Vermehrung erfolgt in der wärmeren Jahreszeit ungeschlechtlich (Parthenogenese) und lebend gebärend (Viviparie). Die Entwicklungszeit beträgt dann nur 7 bis 14 Tage von der Geburt bis zum erwachsenen (adulten) Insekt. Das kann schnell zu einer Massenvermehrung führen. Blattläuse leben in Kolonien. Die geschlechtliche Vermehrung erfolgt durch die Eiablage mit 40 bis 100 Eier pro Tier im Herbst. Die Eier sind sehr frostresistent.

Entwicklung

Holzyklus – vollständige Entwicklung

Aus dem Winterei schlüpft die Stammutter, die Nachkommen gebärt. Diese Generation bringt mehrere Generationen weiblicher Blattläuse lebend gebärend hervor. Bei hoher Populationsdichte werden geflügelte Tiere geboren, die den Wirt wechseln. Abhängig von der Tageslänge werden dann ungeflügelte und geflügelte Geschlechtstiere geboren, sich paaren und Wintereier legen.

Anholozyklus – unvollständige Entwicklung

Es erfolgt ausschließlich eine ungeschlechtliche Vermehrung nur über Weibchen. Ungeflügelte Nachkommen überwintern auf dem Sommerwirt, geflügelte Nachkommen auf dem Winterwirt.

Schäden

Häufig werden junge Triebe befallen. Durch Saugschäden kommt es zu Aufhellungen des Pflanzengewebes, durch den giftigen Speichel zu Verkrüppelungen. Auf dem ausgeschiedenen Honigtau wachsen dunkle Rußtaupilze, die zu optischen Schäden führen. Eine Vielzahl von Viruskrankheiten wird durch Blattläuse übertragen, z.B. das Gurkenmosaikvirus an Gurken und Zierpflanzen und der Scharkavirus an Steinobst.

Wirtspflanzen (Vorkommen)

Die verschiedenen Blattlausarten befallen viele verschiedene Zierpflanzen, (Obst-)Gehölze und Gemüsearten.

Häufig an Zierpflanzen vorkommende Arten sind die Grünstreifige Kartoffellaus, die Grünfleckige Kartoffellaus, die Pfirsichblattlaus, die Schwarze Bohnenlaus, die Baumwollblattlaus und die große Rosenblattlaus.

Obstgehölze wie Äpfel, Birnen, Zwetschgen, Pflaumen, Mirabellen, Pfirsiche und Aprikosen aber auch die Beerenobstgehölze werden durch verschiedenen Blattlausarten befallen, Äpfel zudem durch Blutläuse.

Bei Gehölzen sind verschiedene Baumlausarten, die Sittkafichtenlaus oder die Apfelblutlaus bekannt.

Im Gemüsebau werden Salate, Endivien, Kohlarten (Mehlige Kohlblattlaus), Bohnen, Erbsen und andere Kulturen durch Blattläuse befallen.

Bekämpfung

Optimal gewässerte und gedüngte Pflanzen sind weniger anfällig gegen Blattläuse. Nützlinge wie Marienkäfer, Florfliegen, Schwebfliegen, Blumenwanzen oder Schlupfwespen können Blattläuse spontan besiedeln. Blattlauszehrwespen treten spontan an Blutläusen auf. Bei Zierpflanzen und einigen Gemüsearten haben Blattläuse aber meistens bereits einen optischen Schaden verursacht, bis eine ausreichende Besiedlung stattgefunden hat. In Gewächs- und Folienhäusern können gezielt Nützlinge wie Gallmückenlarven und Schlupfwespenarten eingesetzt werden.

Ansonsten bleibt noch die Möglichkeit, biologische oder chemische Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Blattläusen einzusetzen.



Abbildung 85: Mehlige Kohlblattlaus (J. Kreislermaier)

Abbildung 86: Schwarze Pfirsichblattlaus (U. Harzer)

Abbildung 87: Blattlausbefall an Bellis (S. Reiners)

6.4.1.2 Schildläuse

Von den weltweit etwa 4000 Schildlausarten sind 185 Arten in Mitteleuropa beheimatet. Durch das Ansteigen der Durchschnittstemperaturen durch den Klimawandel konnten sich in den letzten Jahren eingeschleppte Schildlausarten in Deutschland ansiedeln. In Gewächshäusern spielen subtropische und tropische Arten eine große Rolle an Zier- und Nutzpflanzen. Einige Arten siedeln sich auch im Freiland, bevorzugt im Weinbauklima an. Eine wichtige und gefährliche Art ist die Maulbeerschildlaus, die Obstgehölze aber auch Bäume und Ziersträucher befällt.

Biologie

Die Form der Schildläuse kann halbkugelig, schuppenförmig oder kommaähnlich sein. Im Gegensatz zu anderen Insekten sind die Weibchen stets ungeflügelt, die Komplexaugen fehlen und es ist keine Körpergliederung vorhanden. Die Männchen sind meist geflügelt, in Kopf, Brust und Hinterleib gegliedert und können keine Nahrung aufnehmen. Vielfach sind Männchen nicht mehr zur Vermehrung notwendig. Die Schutzschilder bestehen aus Wachs, Harz oder spinnenseidenartigen Stoffen.

Es wird zwischen Deckelschildläusen, Napfschildläusen und Schmier- bzw. Wollläusen unterschieden.

Deckelschildläuse haben ein schalenartiges, für jede Art typisches Schild in unterschiedlichen Formen und Farben. Weibchen sind 0,7 bis 2 mm groß. Die Entwicklung geht vom Ei über zwei Nymphenstadien zum Vollinsekt. Die Männchen sind kleiner. Die Eiablage von 50 – 100 Stück erfolgt unter dem Schild. Deckelschildläuse saugen an Epidermiszellen, injizieren dabei toxische Stoffe und scheiden keinen Honigtau aus.



Abbildung 88: Deckelschildlausart -> Spindelstrauchschildlaus an *Euonymus* (R. Wahl)

Abbildung 89: Deckelschildlausart -> Kleine Weiße Rosenschildlaus (S. Reiners)

Bei **Napfschildläusen** sind die unterschiedlich gestalteten Schilder mit dem Tier verbunden. Die Weibchen sind 3 bis 9 mm groß, durchlaufen fünf Entwicklungsstadien und legen bis zu 2000 Eier in mehreren Wochen zumeist unter ihrem Körper ab. Die Männchen sind sehr klein und durchlaufen sechs Entwicklungsstadien. Napfschildläuse sind Phloemsauger und scheiden wie Blattläuse auch Honigtau aus.

Schmier- oder Wollläuse haben kein Schild, sondern eine Bedeckung mit einer weißen wachsartigen Substanz. Sie können ein 1-12 mm groß sein, haben schwach entwickelte Fühler und kräftige Beine. Adulte Tiere sind im Vergleich zu den Schildläusen beweglich. Die meisten Arten legen hunderte von Eiern in der haarigen Wachshülle ab. Es gibt Arten, die an Wurzeln saugen, die Wurzelläuse. Schmierläuse sind auch Phloemsauger und scheiden Honigtau aus.

Schäden

Deckelschildläuse verursachen durch die Injektion von toxischen Stoffen gelbe, rote oder braune Flecken um die Saugstelle herum. Sie treten meist in Kolonien auf den Blattunterseiten

auf und bilden zum Teil dicke Krusten. Bekannte Arten sind die Oleanderschildlaus (*Aspidiotus nerii*), die Kleine Weiße Rosenschildlaus (*Aulacaspis rosae*), die Wacholderdeckelschildlaus (*Carulaspis juniperi*), die San-José-Schildlaus (*Quadraspidiotus perniciosus*, häufig an Obst), die Maulbeerschildlaus (*Pseudaulacaspis pentagona*) und die Spindelstrauchschildlaus (*Unaspis euonymi*, an *Euonymus euonymi*). Die Maulbeerschildlaus kommt an Ahorn, Eiche, Esche, Linde, Flieder und Robinie und an Obstgehölzen wie Maulbeere, Pfirsich, Johannisbeere und Kiwi vor.

Napfschildläuse verursachen Saugschäden in Form von Verwachsungen, Stauchungen oder Vergilbungen von Blättern. Der Honigtau mit Ansiedlung von Rußtaupilzen führt zu optischen Schäden und verminderter Assimilationsleistung. Die Weiche Schildlaus (*Coccus hesperidum*) ist weit verbreitet in Gewächshäusern an Zitrus, Hibiscus, Kamelie, Oleander, Ficus und anderen Kulturen. Eiben (*Taxus*) können von der Eibenschildlaus (*Eulecanium crudum*) befallen werden. An Obstgehölzen treten unter anderem die Pfirsich-Napfschildlaus (*Parthenolecanium persicae*), die Zwetschgen-Napfschildlaus (*Parthenolecanium corni*) und die Eichen-Napfschildlaus (*Parthenolecanium rufulum*) auf.

Schmierläuse verursachen die gleichen Schäden wie Napfschildläuse. Zudem können sie Virusüberträger sein. Häufig an Zierpflanzen wie Zitrus, Orchideen, *Ficus* und *Schefflera* unter Glas kommt die Zitruschmierlaus (*Planococcus citri*) vor. Die Ahornschmierlaus (*Phenacoccus aceris*) tritt an Ahorn, Birke, Esche, Buche, Hainbuche, Weinrebe und Obstgehölzen wie Apfel und Birne auf. Sie überträgt auch die Viruserkrankung „Kleinfrüchtigkeit der Kirsche“ (Little Cherry Virus).

Bekämpfung

Die Bekämpfung ist schwierig, da die Tiere unter Schild oder Wachssekret gut geschützt sind und eine versteckte Lebensweise haben. Gegen verschiedene Schildlausarten sind unter Glas unterschiedliche Nützlinge, wie verschiedene Schlupfwespen- oder Marienkäferarten, einsetzbar.

Mit Insektiziden sind am besten die beweglichen Junglarven, auch „Crawler“ genannt, zu bekämpfen. Durch Behandlung mit Mineral- oder Rapsölpräparaten werden die Schildläuse mit einem Ölfilm überzogen, damit Sie ersticken. Es kann bei einzelnen Kulturen zu Unverträglichkeiten kommen. Der Wirkungsgrad ist nicht besonders hoch. Andere chemische Präparate haben gute Wirkungsgrade, wenn Sie die Schildläuse erreichen. Zur Bekämpfung sind mindestens zwei bis drei Behandlungen im Abstand von 10 bis 14 Tagen notwendig.

6.4.1.3 Weiße Fliegen - Mottenschildläuse

Unter Glas treten an Zierpflanzen wie Weihnachtsterne, Gerbera, Lantanen und Dipladenien und an Gemüsearten wie Tomaten, Gurken und Paprika die Baumwollmottenschildlaus (*Bemisia tabaci*) und die Gewächshausmottenschildlaus (*Trialeurodes vaporarum*) auf. Im Freiland bereitet die Kohlmottenschildlaus (*Aleyrodes proletella*) im Kohlanbau, besonders an Rosenkohl und Grünkohl, zum Teil erhebliche Probleme.

Biologie

Der Entwicklungszyklus läuft vom Ei über vier Larvenstadium bis zum adulten Insekt. Die Eier werden an den Blattunterseiten abgelegt. *Trialeurodes* legt die Eier im oberen Teil der Pflanze kreisförmig ab, *Bemisia* auf der gesamten Pflanze verteilt und *Aleyrodes* in kreisförmigen Gelegen. Das erste Larvenstadium hat 3 Beinpaare und Fühler und ist mobil. Die weiteren Larvenstadien sitzen fest am Blatt, die Beine haben sich zurückgebildet. Im vierten Larvenstadium, dem Puparium, entwickelt sich die Puppe, aus der dann die erwachsenen Tiere schlüpfen. Je nach Art, Temperatur und Wirtspflanze dauert die Entwicklung vom Ei bis zum adulten Tier 18 bis 40 Tage. Ab dem 2. Larvenstadium beginnt die Larve Pflanzensaft zu saugen. Da die Mottenschildläuse Phloemsauger sind, scheiden sie den überschüssigen Zucker durch Honigtau aus.

Die Größe der Eier ist je nach Art unterschiedlich und liegt zwischen 0,18 und 0,25 mm. Die Farbe ist weiß bei *Trialeurodes* und *Aleyrodes*, bei *Bemisia* gelblich-grün. Die Larven haben eine ovale Form und sind weiß (*Trialeurodes*, *Bemisia*) oder weiß-gelb bis beige (*Aleyrodes*) gefärbt. Die adulten Tiere von *Trialeurodes* sind weiß und mit einem pudrigen weißen Belag überzogen. *Bemisia* hat auch weiße Flügel, der gelbliche Körper ist besser zu sehen als bei *Trialeurodes* und die Flügelstellung ist dachziegelartig. *Aleyrodes* ist größer, die weißen Flügel haben dunkle Flecken, die Bepuderung ist stärker ausgeprägt.

Schaden

Den größten Schaden verursachen die Honigtauausscheidungen, auf denen sich Rußtaupilze ansiedeln. Dadurch wird die Assimilationsleistung herabgesetzt und es entsteht ein beträchtlicher optischer Schaden. Durch *Bemisia* können durch injizierte Enzyme zudem physiologische Schäden wie unregelmäßiges Abreifen von Tomaten und Paprika, Gelbwerden von Gerberastielen oder massives Gelbwerden von Blättern der Buschbohne entstehen. Kohlmottenschildläuse können zudem je nach Art unterschiedliche Viren übertragen.

Bekämpfung

In Gewächshäusern spielt die Hygiene eine große Rolle. Häufig gelangen Weiße Fliegen von anderen Kulturbeständen, überständigen Kulturen, Überwinterungspflanzen oder Unkräutern auf die aktuelle Kultur. Hygienemaßnahmen sind z.B. das Entfernen von Unkräutern und überständigen Kulturen und das Sauberhalten angrenzender Kulturen.

Da die Kohlmottenschildlaus im Freiland überwintert, sollten abgeerntete Bestände schnell in den Boden eingearbeitet und Unkräuter entfernt werden. Die Nähe zu vorjährigen Kohlbeständen und zu Rapsfeldern sollte vermieden werden. Der Anbau von weniger anfälligen Sorten ist zu empfehlen. Die Nützlinge können durch die Anlage von Blühstreifen gefördert werden. In den ersten Kulturwochen ist das Abdecken mit Kulturschutznetzen (Maschenweite 0,5-0,8 mm) zu empfehlen.

Enorm wichtig für eine erfolgreiche Bekämpfung ist die Kontrolle der Bestände, damit ein Befall zeitig entdeckt und bekämpft wird. Nur so ist ein erfolgreiches Bekämpfen möglich. In Gewächshäusern können Gelbtafeln zur Befallskontrolle aufgehängt werden.

Bei der biologischen Bekämpfung der Baumwoll- und der Gewächshaus-Weiße-Fliegen in Gewächshäusern können die Schlupfwespen *Encarsia formosa* und *Eretmocerus*-Arten, die

Raubwanzen *Macrolophus* in Arten und der Marienkäfer *Delphastus catalinae* eingesetzt werden. *Encarsia formosa* hat mit Abstand die größte Bedeutung.

Gegen die Kohlmottenschildlaus ist es möglich, dass sich im Freiland Schwebfliegen-Arten oder die Schlupfwespenart *Encarsia tricolor* spontan ansiedeln. Eine vollständige Bekämpfung ist dadurch nicht zu erwarten.

Es gibt verschiedene biologische Präparate mit den pflanzlichen Wirkstoffen Neem, Naturpyrethrum oder Rapsöl, die gegen Weiße Fliegen wirken. Zudem gibt es auch einige gegen Weiße Fliege zugelassene chemische Pflanzenschutzmittel. Soweit möglich, sollte unter die Blätter appliziert werden. Im Freiland hilft die Dropleg-Technik dieses Ziel zu erreichen. Der Einsatz eines Netzmittels erhöht die Wirksamkeit.



Abbildung 90: Kohlmottenschildlaus an Wirsing (J. Kreiselmaier)

Abbildung 91: Weiße Fliegen und Rußtau an Lantane (S. Reiners)

6.4.1.4 Thripse

Weltweit sind über 5000 Thripsarten bekannt, in Deutschland etwa 400. An Zierpflanzen und Gemüse wie z.B. Gurken und Paprika in Gewächshäusern spielt der Kalifornische Blütenthrips (*Frankliniella occidentalis*), der 1983 aus Nordamerika nach Deutschland eingeschleppt wurde, eine bedeutende Rolle. Empfindliche Zierpflanzen sind Rosen, Chrysanthemen, Hängegeranien, Cyclamen und andere Kulturen. In den letzten Jahren überlebte diese Art auch im Winter in süddeutschen Freilandrosenbeständen.

Im Gemüsebau bereitet im Freiland die einheimische Thripsart *Thrips tabaci* (Zwiebelthrips) Probleme beim Anbau von Zwiebelgewächsen. Aber auch Buschbohnen und Spargel werden befallen.

Biologie

Die kleinen, länglich-schmalen Tierchen (*Thrips tabaci* bis 1,2 mm, *Frankliniella occidentalis* bis 1,4 mm) haben kurze Fühler und 4 schmale, mit Fransen besetzte Flügel. Die Larven sind flügellos. Die Fußspitzen sind als blasenförmige Haftorgane ausgebildet. Die Farbe ist je nach Art unterschiedlich von hellgelb bis dunkelbraun. Thripse besitzen stechend-saugende Mundwerkzeuge. Der Kalifornische Blütenthrips kann sich auch von Pollen ernähren. Bei hohen Temperaturen können sich Thripse sehr schnell entwickeln. So beträgt die Entwicklungszeit bei Kalifornischen Blütenthrips bei 35°C nur 10 Tage vom Ei bis zum adulten Insekt. Bei 25°C legen die Weibchen 3 Eier pro Tag, die Population kann sich innerhalb von 4

Tagen verdoppeln. In der kühlen Jahreszeit überwintern die Larven und adulten Tiere an geschützten Stellen oder im Boden.

Schaden

Durch die Einstiche an jungem Gewebe entstehen silbrig-weiße bis braune Fleckchen auf den Blättern, Blüten und Früchten. Mit der Lupe sind manchmal dunkle Kottropfen auf den Flecken zu erkennen. Bei starkem Befall sind Verkorkungen auf den Blattunterseiten zu sehen. Es kommt zu Deformationen und Verkrüppelungen von Blättern und Blüten. Das erste Larvenstadium des Kalifornischen Blütenthrips überträgt TOSPO-Viren, die große Schäden an Zierpflanzen anrichten können.

Bekämpfung

Wichtig sind Hygienemaßnahmen wie Befallskontrolle durch Blautafeln, Unkrautbekämpfung, die rasche Entfernung abgeernteter oder überständiger Kulturen, die Verwendung befallsfreier Jungpflanzen und unempfindlicher Arten und Sorten.

Unter Glas können verschiedene Raubmilben wie *Amblyseius*-Arten oder *Hypoaspis*-Arten und die Raubwanze *Orius* eingesetzt werden. Im Frühjahr kann das erfolgreich sein. Da Thripse sehr versteckt an den Pflanzen leben und die Reproduktionsrate sehr hoch ist, gestaltet sich besonders im Sommer die Bekämpfung als sehr schwierig. In der Regel muss dann begleitend mit integrierbaren Insektiziden behandelt werden, die es im biologischen wie auch im chemischen Bereich gibt. Beim Einsatz von Insektiziden muss mehrmals im Abstand von 3-4 Tagen behandelt werden, um den Befall zu reduzieren oder auf einem bestimmten Niveau zu halten. Auf den Einsatz von Pyrethroiden sollte verzichtet werden, da die Wirkungsgrade auch wegen bestehender Resistenzen niedrig sind und Pyrethroide Nützlinge schädigen und abhalten, sich spontan anzusiedeln.



Abbildung 92: Schäden an Rosenblüte durch den Kalifornischen Blütenthrips (S. Reiners)

Abbildung 93: Schäden an Zwiebel durch den Zwiebelthrips (J. Kreislermaier)

6.4.1.5 Schmetterlingsraupen

Freifressende Eulen-, Spanner-, Spinner oder Zünlerraupe verursachen Schäden an äußeren Pflanzenteilen. Wicklerraupe fressen in Früchten, Knospen oder zusammengerollten Blättern und Gespinstmottenraupen im Schutz von Gespinsten an den Blättern. Larven anderer Insekten wie Pflanzenwespen und Schnabelfliegen ähneln den von

Schmetterlingen und werden Afterraupen genannt. Im Vergleich haben sie nur ein freies Segment ohne Beine, während Raupen zwei haben.

Es werden viele Zierpflanzen und -gehölze durch Raupen befallen. Empfindliche Zierpflanzen sind z.B. Primeln, Cyclamen, Rosen. Empfindliche Gehölze sind unter anderem Buchsbaum (Buchsbaumzünsler), Eichen und Hainbuchen (Eichenprozessionsspinner), Weißdorn, Pfaffenhütchen und Apfelbäume (Gespinstmotten).

Viele Gemüsearten können durch Raupen geschädigt werden, besonders empfindlich sind Kohlararten.

Im Obstbau werden Äpfel (Frostspanner, Apfelwickler), Süß- und Sauerkirschen (Frostspanner), Pflaumen (Pflaumenwickler) und Pfirsiche (Pfirsichwickler) gerne durch Raupen befallen. Der Apfelwickler ist ein Hauptschädling im Europäischen Apfelanbau.

Biologie

Die Entwicklung erfolgt vom Ei über die Larve (Raupe) mit in der Regel vier Larvenstadien, Puppe bis hin zum Falter. Das ist eine vollständige Metamorphose (holometabole Entwicklung). Die Überwinterung ist abhängig von der Art in allen Stadien möglich. Der Körper der Raupe ist walzenförmig und langgestreckt, hat einen Kopf, drei Brustsegmente mit je einem gegliederten Beinpaar und einem Hinterleib mit 11 Segmenten, von denen meist die letzten drei zu einem Analsegment verwachsen sind. In der Regel haben das 3. bis 6. Segment Bauchfüße. Am Körperende befindet sich dann nochmal ein kräftiges Bauchbeinpaar (Nachschieber). Die Raupe vervielfältigt ihr Körpergewicht in ihrem Larvenstadium um ein Vielfältiges.

Schäden

In der Regel verursacht das erste Larvenstadium Schabefraßschäden, das zweite Stadium Fensterfraß und das dritte und vierte Stadium Lochfraß bei freifressenden Schmetterlingsraupen. Neben den Fraßschäden sind häufig schwarze Kotkrümel zu finden.

Wicklerraupen fressen sich z.B. durch Früchte und hinterlassen einen krümeligen Kot, der zum Teil nach außen befördert wird.

Bei Befall durch Gespinstmotten sind Gespinste an den Pflanzen zu sehen, die bei stärkerem Befall die ganze Pflanze überziehen können. In kurzer Zeit werden die Sträucher und Bäume kahlgefressen und es sind viele Kotkrümel in den Gespinsten zu finden.

Bekämpfung

Zur biologischen Bekämpfung können *Bacillus-thuringiensis*-Präparate eingesetzt werden, die auf das erste und zweite Larvenstadium wirken. Es gibt verschiedene Stämme, die gegen unterschiedliche Arten von Raupen wirken. Andere biologische Wirkstoffe sind Pyrethrine, Spinosyne und Neem, die in Pflanzenschutzmitteln formuliert sind.

Zur chemischen Bekämpfung können aus den Wirkstoffgruppen Diamide, Diacylhydrazide oder Pyrethroide eingesetzt werden. Pyrethroide sollten bis maximal 25°C verwendet werden, sie sind stark nützlingsschädigend.

Beim Apfelwickler können Pheromonfallen zur Ermittlung des Falterfluges aufgehängt werden. Zur Unterstützung der Bekämpfung können Granulosevirus-Präparate eingesetzt werden. Eine Bekämpfung bzw. Unterstützung der Bekämpfung ist mit der Verwirrmethode durch den Einsatz von Pheromondispensern möglich.

Gegen den Eichenprozessionsspinner ist aktuell der Wirkstoff *Bacillus thuringiensis* zugelassen.



Abbildung 94: Apfelwicklerbohrung (U. Harzer)

Abbildung 95: Eulenraupe an Kohlrabi (J. Kreiselmaier)

Abbildung 96: Eichenprozessionsspinner -> Larven und rechts Häutungsreste (R. Wahl)

6.4.1.6 Wanzen, Zikaden

Larven und Vollinsekten von Wanzen und Zikaden verursachen Saugschäden an einigen Zierpflanzen und an Kräutern. Empfindlich auf Wanzen sind unter anderem Chrysanthemen, Dahlien und Helianthus, auf Zikaden Kräuter wie Minze, Rosmarin, Thymian und Salbei. Die Marmorierete Baumwanze (*Halyomorpha halys*) breitet sich seit ein paar Jahren aus, sie schädigt Früchte im Obst- und Gemüsebau.

Die verschiedenen Arten der Blumenwanze *Orius* sind Nützlinge, kommen natürlich im Freiland vor oder werden unter Glas eingesetzt. Sie können Thripse, Blattläuse oder auch Rebzikaden erbeuten.

Biologie

Wanzen und Zikaden haben stechend-saugende Mundwerkzeuge, mit denen sie Pflanzensaft aufnehmen. Einige Wanzenarten haben giftigen Speichel. Die Größe ist je nach Art unterschiedlich, wobei in der Regel Wanzen größer sind als Zikaden. Blattwanzen, die Zierpflanzen schädigen, sind zwischen 5 und 10 mm lang und unterschiedlich gefärbt. Die Marmorierete Baumwanze ist 12-17 mm lang. Blattzikaden, die an Kräutern auftreten sind nur 2 bis 4 mm groß.

Wanzen und Zikaden durchlaufen in der Regel nach dem Schlupf aus dem Ei fünf flügellose Larvenstadien und häuten sich dann, ohne ein Puppenstadium einzulegen, zum Vollinsekt (Imago). Diese unvollständige Entwicklung wird als hemimetabol bezeichnet.

Schäden

Wanzen und deren Larven stechen junge Blätter und Blüten in Triebspitzen an. Es sind kleine gelbe Einstichstellen auf dem Gewebe zu sehen, die braun werden und einsinken. Beim Weiterwachsen kommt es zu Verkrüppelungen, Aufhellungen und zum Aufreißen der Blattspreite.

Die Marmorierte Baumwanze sticht Früchte an, die dann deformiert sind und braune Verkorkungen aufweisen.

Die in großen Mengen an Linden auftretenden Lindenwanzen gelten als Lästling und richten keinen Schaden an.

Zikaden verursachen an Zierpflanzen und Kräutern kleine gelbe Punkte. Die Rhododendronzikade verursacht eigentlich keine großen Schäden an Rhododendron, überträgt aber den Pilz *Pycnostysanus azaleae*, der zum Knospensterben führt.

Zudem können Kleinzikaden auch Überträger von Pflanzenviren, Bakteriosen und Phytoplasmosen sein.

Bekämpfung

In China ist die Samurai-Wespe (*Trissolcus japonicus*) der Hauptfeind der Marmorierten Baumwanze. Sie kommt mittlerweile in der Schweiz und in Norditalien vor. Sie darf nicht in Deutschland eingesetzt werden, aber eine Einwanderung in Deutschland ist möglich.

Unter Folie oder Glas kann gegen die Grüne Reisswanze (*Nezara viridula*) die Samuraiwespe *Trissolcus basal*s, eine Schlupfwespenart, eingesetzt werden.

Die Schlupfwespe *Anagrus atomus* parasitiert die Eier der Kleinzikade *Empoasca decipiens*, die in Gewächshäusern an Gurken und verschiedenen Zierpflanzen vorkommt.

Biologische Wirkstoffe wie Pyrethrine (Naturpyrethrum), Neem und Spinosyne (nur gegen Zikaden) wirken gegen Wanzen (Pyrethrine) und Zikaden, die Wirkungsgrade sind nicht besonders hoch.

Als chemische Pflanzenschutzmittel können Präparate der Wirkstoffgruppen Neonicotinoide, Pyrethroide oder METIs (nur gegen Zikaden) eingesetzt werden.



Abbildung 97: Larven der Marmorierten Baumwanze (U. Harzer)

Abbildung 98: Wanzenschäden an Sonnenblume (S. Reiners)

Abbildung 99: Zikadenschaden an Thymian (J. Kreiselmaier)

6.4.1.7 Käfer

Die Ordnung der Käfer ist eine außerordentlich artenreiche Gruppe. Weltweit sind etwa 350000 Arten bekannt, in Mitteleuropa 8000 und in Deutschland 7000. Viele Arten sind Pflanzenfresser, aber bei der Familie der Marienkäfer handelt es sich um Nützlinge, von denen sich die Hälfte der Arten von Blattläusen ernähren.

Im Zierpflanzenbau ist der Gefurchte Dickmaulrüssler die bekannteste Käferart. Im Gemüsebau können Kohlerdföhe an Kohlarten ein Problem darstellen. Käfer aus den Familien der Blatthorn-, Pracht-, Bock-, Blatt-, Rüssel-, Samen- und Borkenkäfer können Gehölze befallen.

Biologie

Charakteristisch sind die zu festen Flügeldecken umgewandelten Vorderflügel, unter denen zusammengefaltet die deutlich größeren, häutigen Hinterflügel liegen. Die Antennen der Käfer sind häufig elfgliedrig und vielgestaltig. Die Larven sind meist walzenförmig, langgestreckt und hellgefärbt. Sie haben drei gut entwickelte Brustbeinpaare, verkümmerte oder überhaupt keine Beine. Die Käfer haben kauend-beißende Mundwerkzeuge. Die holometabole Entwicklung verläuft vom Ei über das Larvenstadium mit mehreren Häutungen, die Puppe bis zum Vollinsekt.



Abbildung 100: Buchtenfraß durch Dickmaulrüssler (F. Korting)
Abbildung 101: Kohlerdföhe an Kohlrabi (J. Kreisellaier)

Schäden

Die Larven des Gefurchten Dickmaulrüsslers sind weiß, bis 12 mm lang und haben einen braunen Kopf. Sie fressen an Wurzeln, bei holzigen Pflanzen auch an der Wurzelrinde und an unteren Stamm- und Stängelteilen. Bei starker Fraßtätigkeit an den Wurzeln können die Pflanzen absterben. Die adulten Käfer verursachen Fraßschäden an den Blättern, die Bedeutung ist deutlich geringer als die der Larven.

Die in Massen auftretenden unterschiedlichen Arten von Kohlerdföhe, die bei Berührung wegspringen, verursachen vor allem an jungen Kohlpflanzen siebartige Durchlöcherungen.

Im Gehölzbereich haben besonders im Wald die 2-4 mm großen Borkenkäfer eine große Bedeutung. Sie befallen geschwächte Bäume, indem sie Brutgänge in Rinde und Holz anlegen. Außen sind dann Bohrlöcher zu sehen. Es kommt zu Absterbeerscheinungen.

Die aus Asien stammenden Bockkäferarten Citrusbockkäfer und Asiatischer Laubholzbockkäfer sind Unions-Quarantäneschaderreger und können Ahorn, Prunusarten und andere Gehölze befallen. Bisher sind die Arten nicht in Deutschland verbreitet.

Bekämpfung

Biologisch können die Dickmaulrüssler-Engerlinge mit dem Pilz *Metarhizium anisopliae* durch Einarbeiten in den Boden oder ins Substrat bekämpft werden. Gegen die Käfer kann ein

Präparat mit dem Wirkstoff Spinosyn eingesetzt werden. Gegen Kohlerdföhe wirkt ein Pyrethrine-Präparat.

Chemisch können Pyrethroide eingesetzt werden, die aber sehr nützlichschädigend sind.

6.4.1.8 **Frucht- und Wurzelfliegen**

Im Gemüsebau verursachen Wurzelfliegen wie Kohl-, Bohnen-, Zwiebel-, Spargel- und Möhrenfliegen Probleme. Es handelt sich um verschiedene Arten der Gattungen *Delia* und *Phorbia*. Im Obstbau treten Fruchtfliegen auf, besonders die Kirschessigfliege (*Drosophila suzuki*) bereitet seit einigen Jahren erhebliche Probleme. Die Fruchtfliegen sind die Hauptschädlinge im Kirschenanbau. Die Kirschessigfliege befällt neben Kirschen auch andere Steinobstarten, Beerenobst und Trauben.

Biologie

Die Wurzelfliegen entwickeln zwei bis vier Generationen pro Jahr. Die Weibchen sind 4 – 7 mm groß, aschgrau und ähneln einer Stubenfliege. Sie legen 30 - 90 Eier (0,5 - 1mm groß) an Samen, am Wurzelhals oder in Bodenritzen in Pflanzennähe ab. Die weißlichen Larven (Maden) schlüpfen nach 2 - 11 Tagen, die sich dann nach 9 – 13 Tagen verpuppen. Nach weiteren 14 Tagen schlüpfen aus den 5 – 7 mm großen Tönnchenpuppen die Fliegen.

Die Kirschfruchtfliegen *Rhagoletis cerasi* und *R. cingulata* sind 4 - 5 mm lang und legen die Eier unter die Haut auf grüne Früchte, aber hauptsächlich auf Früchte im Farbumschlag von grün auf gelb und beginnender Rotfärbung ab. Rotgefärbte Früchte werden auch noch belegt. Die Larven schlüpfen nach 3 bis 12 Tagen und fressen 2 bis 6 Wochen in der Frucht, die sie durch ein Loch verlassen. Die Larven lassen sich zu Boden fallen oder gelangen mit heruntergefallenen Früchten auf den Boden. Im Boden verpuppen sie sich zu einer Tönnchenpuppe, die dann überwintert. Bei wärmeren Temperaturen entwickelt sich dann aus der Puppe die Fliege.

Die 2,6 bis 3,4 mm große Kirschessigfliege legt ihre Eier in reifende, unbeschädigte, weichschalige Früchte, aber auch in beschädigte Äpfel direkt unter der Fruchthaut ab. Die Weibchen können 300-400 Eier legen. Die weißen Maden sind bis zu 3,5 mm lang. Nach 3 Larvenstadien erfolgt die Verpuppung in der Frucht. Die Entwicklung dauert nur 8 bis 14 Tage bis zur nächsten Generation. Insgesamt sind in Deutschland 6-8 Generationen pro Jahr möglich. Die Fliege entwickelt sich gut bei 20-25°C und mittleren bis hohen Luftfeuchten, über 30°C nehmen Aktivität und Vermehrungsrate ab. Die Überwinterung erfolgt als Vollinsekt in geschützten Lebensräumen, die Weibchen sind dann bereits begattet. Die Sterblichkeit im Winter ist hoch, wenn die Temperaturen längere Zeit unter 3°C liegen oder die Tiere dem Frost ausgesetzt sind.

Schäden

Die **Wurzelfliegen** treten meist von April bis Oktober mit bis zu vier Generationen auf. Am meisten werden junge Pflanzen geschädigt.

Die Kleine Kohlflye befällt Rettich, Radies und alle Kohlarten. Sie verursacht Wurzelschäden, die Pflanzen welken. Qualitätsmindernd kann sich auch ein oberirdischer Befall an Rosenkohl, Chinakohl, Wirsing und Blumenkohl auswirken.

Die Maden der Möhrenfliege schädigen die Wurzeln. Es kommt zur Welke, die Fiederblätter werden nekrotisch. Es sind typische Fraßgänge in der Möhre zu erkennen. Junge Pflanzen können absterben, bei älteren entsteht ein Qualitätsverlust.

Zwiebelgewächse werden durch den Fraß von Maden der Zwiebelfliege geschädigt. Die Pflanzen können absterben. Ein Befall führt häufig zum Eindringen von Bakterienfäulen.

Die Maden der Spargelfliege bohren sich Ende Mai bis Mitte Juni von außen in den Trieb ein und verursachen kleine Gänge oder Hohlräume, die sich braun verfärben.

Die Kirschfruchtfliegen verursachen durch den Fraß der Larven Schäden an den Früchten. Die Früchte sind stellenweise weich und erscheinen matt. Erst wenn die ausgewachsenen Larven die Frucht verlassen, wird die Fruchthülle durch das Bohrloch nahe des Stiels beschädigt. Die Frucht weist dann eingefallene Stellen auf.

Kirschessigfliegen verursachen kleine Einstichstellen und weiche, eingedrückte Flecken auf den Früchten. Die Maden fressen im Innern der Frucht, das Fruchtfleisch ist zunehmend zerfressen und es entstehen kleine Löcher um die ehemalige Eiablagestelle herum. Die Früchte zerfallen schnell.



Abbildung 102: Wurzelfliegenlarve an Zwiebel (J. Kreiselmaier)

Abbildung 103: Kirschfruchtfliegenlarve (S. Alexander)

Bekämpfung

Auf Wurzelfliegen anfällige Kulturen sollte nicht in Folge angebaut werden. Eine mehrfache tiefe Bodenbearbeitung fördert die Erwärmung und beschleunigt die Keimung, was die Ausbreitung der Wurzelfliegenlarven erschwert. Vorbeugend gegen eine Eiablage können Kulturschutznetze mit einer Maschenweite von 1,35 x 1,35 mm eingesetzt werden. Zur Kontrolle des Fluges der Fliegen sollten weiße, gelbe oder blaue Leimtafeln aufgestellt werden. Eine Pflanzenschutzmittelbehandlung ist nur bei Auftreten der Fliegen sinnvoll. Dann kann der Wirkstoff Cyantraniliprole zur Bekämpfung eingesetzt werden (Zulassungssituation beachten). Die Maden können nicht bekämpft werden.

Zur Erfassung des Fluges der Kirschfruchtfliegen werden Gelbtafeln verwendet. Eine Bekämpfung ist mit den Wirkstoffen Acetamiprid oder Cyantraniliprole möglich.

Da Kirschessigfliegen reife Früchte befallen, ist eine chemische Bekämpfung wegen der Wartezeiten und nahender Ernte schwierig. Umfangreiche Hygienemaßnahmen wie die vollständige Räumung und Vernichtung befallener Früchte, die Beseitigung aufgelassener Anlagen, verwilderter Brombeer- und Holunderhecken, zügiges Ernten, schnelles Herabkühlen der Früchte auf 1-2°C und ein Offenhalten der Kronen durch Schnittmaßnahmen sind nötig. Mit feinmaschigen Netzen (0,8 x 1,0 mm) können die Kulturen vor Befall geschützt werden. Das Eindringen der Fliegen kann wegen Beschädigungen am Netz und Öffnung während der Ernte nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Um eine chemische Bekämpfung zum richtigen Zeitpunkt durchführen zu können, ist ein Monitoring mit Köderfallen, die mit Essig, Rotwein und Zucker gefüllt sind, und durch Kontrolle der Früchte auf einen Befall nötig. Wirkstoffgruppen sind Neonicotinoide, Spinosyne, Diamide und Pyrethroide.

6.4.2 Milben (Spinnentiere)

Im Gartenbau bedeutende Milbenarten sind Spinnmilben, Gallmilben und Weichhautmilben. Die Spinnentiere haben 8 Beine, die Larven allerdings nur 6.

6.4.2.1 Spinnmilben

An vielen Kulturen im Gartenbau treten im Freiland und unter Glas Spinnmilben auf. An Zierpflanzen in Gewächshäusern kann es Probleme mit der Gemeinen Spinnmilbe bzw. Bohnenspinmilbe (*Tetranychus urticae*) an Rosen, Chrysanthemen, Hortensien und Efeu geben, im Gemüsebau an Bohnen, Gurken und Sellerie. Im Obstbau werden Äpfel, Zwetschen, Pflaumen und Mirabellen durch die Bohnenspinmilbe oder durch die Rote bzw. Obstbauspinnmilbe (*Panonychus ulmi*) befallen. Verschiedene andere Gehölze wie Buchsbaum (Buchsbaumspinnmilbe), Linde (Lindenspinmilbe) oder verschiedene Nadelgehölze (Nadelholzspinnmilbe) können in trockenen Sommern auch unter einem Spinnmilbenbefall leiden.

Biologie

Die Entwicklung verläuft vom Ei über ein Larvenstadium mit 6 Beinen, die anschließenden beiden Nymphenstadien und die erwachsene Milbe haben 8 Beine. Trockenem, heißem Klima fördert die Entwicklung. Spinnmilben haben stechend-saugende Mundwerkzeuge. Mit den Spinndrüsen an der Oberlippe werden feine, mehrlagige Gespinste als Schutz gespannt. Die Weibchen sind etwa 0,4 bis 0,6 mm groß, die Männchen sind etwas kleiner. Spinnmilben haben eine ovale Körperform. Die Gemeine Spinnmilbe ist hellgelblich oder grünlich, im Winter färbt sie sich rötlich-orange. Sie hat zwei dunkle Rückenflecken. Die Obstbauspinnmilbe ist kirsch- bis dunkelrot gefärbt, der Körper hat lange Borsten auf hellen Warzen. Es können bis zu 8-9 Generationen pro Jahr auftreten. Es gibt noch weitere Spinnmilbenarten, deren Bedeutung aber nicht so groß ist wie die der beiden genannten Arten.

An Weihnachtssternen wurde im November 2020 erstmals in Deutschland die Art *Eotetranychus lewisi* nachgewiesen. Bei dieser Art handelt es sich um einen Unionsquarantäneschaderreger, der meldepflichtig ist.

Schäden

Auf den Blattoberseiten sind gelbe Flecken oder feine gelbe, weißliche oder silbrige Sprenkelungen zu sehen. Die Spinnmilben befinden sich auf den Blattunterseiten. Bei stärkerem Befall ist ein feines Gespinst zu sehen, das Pflanzengewebe wird braun, stirbt ab und kann von Gespinsten überzogen sein.



Abbildung 104: Eier der Obstbauspinnmilbe (U. Hetterling)

Abbildung 105: Spinnmilbensymptome an Bohne (J. Kreiselmaier)

Abbildung 106: Bohnenspinnmilbe (J. Holopainen, 2006)

Bekämpfung

In Obstjunganlagen sollten Raubmilben der einheimischen Art *Typhlodromus pyri* mittels Schnittgut aus Altanlagen eingebracht werden. Dann ist es wichtig, nur Raubmilben schonende Präparate bis 18°C einzusetzen, da bei den meisten Präparaten über 18°C eine Schädigung der Raubmilben erfolgt.

Zum Austrieb sollten Kontrollen auf einen Besatz durch Eier durchgeführt werden. Die Schadschwelle für eine Bekämpfung liegt bei 800 Eier/2 m Fruchtholz. Es kann dann nach dem Schlupf eine Bekämpfung mit einem Ölpräparat (bis zur Vorblüte) oder mit einem Akarizid am besten in den Abendstunden durchgeführt werden.

Im Zierpflanzen- und Gemüsebau kann im Gewächshaus die Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* 2 bis 3mal pro Kultur eingesetzt werden. Die Luftfeuchtigkeit sollte mindestens 65%, besser 75-80% betragen. Falls das nicht erreicht wird, müssen die Raubmilben durch ein- bis mehrmaliges Übersprühen pro Tag oder durch die Bewässerung Wasser zur Verfügung haben. Mit dem Raubmilbeneinsatz ist es möglich, einen Befall vollständig zu tilgen. Bei Bedarf können zur Unterstützung raubmilbenschonende Präparate eingesetzt werden. Auch im Freiland ist das sinnvoll, da sich verschiedene einheimische Raubmilbenarten spontan ansiedeln können. Zur chemischen Bekämpfung stehen Akarizide aus verschiedenen Wirkstoffgruppen zur Verfügung. Die Applikation sollte am besten in den Abendstunden bei nicht zu hohen Temperaturen erfolgen.

Bei Gehölzen im Kommunalen Bereich ist in der Regel kein Akarizideinsatz nötig.

6.4.2.2 Weichhautmilben

Hauptsächlich schädigen die aus den Subtropen oder Tropen stammenden Weichhautmilbenarten Zierpflanzen und Gemüse im Gewächshausanbau. Anfällig sind Efeu, Alpenveilchen (*Cyclamen*), Edellieschen (*Impatiens-Neu-Guinea-Hybriden*) und Paprika, Auberginen, Tomaten und Gurken.

Biologie

Vom Ei über die Larve und Nymphe entwickelt sich die adulte Weichhautmilbe. Die adulten Milben sind mit bis zu 0,25 mm sehr klein und mit bloßem Auge nicht zu erkennen. Wie bei den Spinnmilben hat die Larve 3 Beinpaare, die Nymphe und das adulte Tier 4 Beinpaare. Die Körperform ist oval. Unter optimalen Bedingungen von 20°C und einer Luftfeuchtigkeit von 90% entwickelt sich die Breite Milbe in 3 Tagen vom Ei zum adulten Tier. Über 30°C und einer Luftfeuchtigkeit von unter 75% sterben Nymphen und Eier ab. Die Lebensdauer beträgt 10 Tage im Sommer und bis zu 30 Tagen im Winter. Die Cyclamenmilbe benötigt bei hoher Luftfeuchtigkeit und 25°C 7 Tage Entwicklungszeit von Ei bis zur Milbe. Weichhautmilben haben stechend-saugende Mundwerkzeuge.

Schäden

Weichhautmilben saugen an Triebspitzen, Blütenknospen und eingerollten jungen Blättern und sondern dabei Auxine (Phytohormon für Wachstumsprozesse) ab, die zu Deformationen und Missbildungen des Pflanzengewebes führen. Da die Milben hauptsächlich an Blattunterseiten saugen, findet sich dort bei starkem Befall ein brauner, korkiger Befall, die Blattränder rollen sich nach unten ein. Triebspritzen können dann nicht mehr weiterwachsen. An Blüten und Früchten treten auch Verkorkungen und Missbildungen auf.



Abbildung 107: Weichhautmilbensymptome an Impatiens (S. Reiners)

Abbildung 108: Weichhautmilbensymptome an Cyclamenblüte (S. Reiners)

Abbildung 109: Gallmilbensymptome an Brombeeren (W. Ollig)

Bekämpfung

Der Einsatz der verschiedenen Raubmilbenarten *Amblyseius cucumeris*, *A. swirski* und *A. montdorensis* wirkt nur vorbeugend. Sind die Pflanzen bereits befallen, ist ein Einsatz nicht

mehr sinnvoll. Es wirken Akarizide aus den Wirkstoffgruppen Avermectine und METI gegen Weichhautmilben, in der Regel sind zwei Behandlungen im Abstand von 5 bis 7 Tagen notwendig.

6.4.2.3 Gallmilben

Johannisbeeren, Brombeeren, Himbeeren, Birnen, Äpfel, Pflaumen, Haselnuss und Walnuss werden durch verschiedenen Gallmilbenarten befallen. An Gehölzen treten Gallmilben an Ahorn, *Euonymus*, Linde, Hainbuchen, Buchsbaum und Ulmen auf.

Biologie

Gallmilben haben nur zwei Beinpaare und sind je nach Art 0,08 bis 0,3 mm groß. Die Kieferklauen werden zum Saugen eingesetzt. Die Überwinterung erfolgt unter Knospenschuppen, Rindenrissen oder am Strauch hängengebliebenen Früchten. Im Frühjahr wandert sie dann in die sich entfaltenden Knospen ein. Die Entwicklung läuft vom Ei, über ein Larvenstadium und einem Nymphenstadium zum adulten Tier.

Schäden

Gallmilben verursachen je nach Art verschiedene Auswüchse, die Gallen. Sie können die Gestalt von Pocken, Wirrzöpfen, Filzrasen, kleinen Hörnchen, Hexenbesen oder Nagelgallen haben. Andere Schäden können nicht austreibende Rundknospen oder rote, verhärtete Stellen an Brombeeren, die nicht ausreifen, sein.

Bekämpfung

Bei Obstgehölzen sollten, soweit vorhanden, tolerante oder robuste Sorten verwendet werden. Im Winter sollten stark befallene Triebe und im Frühjahr den bei einigen Gehölzarten vorkommende Rundknospen entfernt werden. Eine Spritzung mit einem Schwefelpräparat im Frühjahr zur Zeit des Knospenschwellens wirkt befalls mindernd. Es sind auch einige Akarizide gegen Gallmilben zugelassen.

Bei Bäumen ist der Befall häufig nur optischer Natur, es muss keine Bekämpfung durchgeführt werden.

6.4.3 Nematoden (Fadenwürmer)

Je nach dem Ort des Auftretens werden die Nematoden Wurzel-, Blatt-, Stock- oder Stängelälchen genannt. Bei den Wurzelnematoden gibt es freilebende, zystenbildende oder gallenbildende Arten.

Im Zierpflanzenbau können Rosen durch Wurzelälchen, Stauden wie Anemonen, Phlox, Geranium, Chrysanthemen und andere durch Blattälchen und Narzissen und Hyazinthen durch Stängelälchen befallen werden. Im Gemüsebau treten Stängelälchen vorwiegend an Porree, Zwiebeln, Schalotten und Knoblauch auf. Verschiedene Arten können an Möhren und Kohl auftreten. Im Obstbau können Erdbeeren, Steinobst, Kernobst und Beerenobst befallen werden. Allgemein können viele verschiedene Pflanzenarten durch Nematoden geschädigt werden.

Es gibt nützliche Nematodenarten, die Schädlinge bekämpfen. So wirken *Steinernema*-Arten gegen Trauermückenlarven und *Heterorhabditis bacteriophora* gegen Gartenlaubkäferlarven.

Biologie

Pflanzenschädigende Nematoden sind unsegmentiert, ein bis drei mm lang und haben in der Regel einen Mundstachel, mit dem sie die Pflanzenzellen anstechen. Sie entwickeln sich vom Ei über mehrere Häutungen zum fertigen Geschlechtstier. Nematoden sind sehr von der Feuchtigkeit abhängig, aber auch der Sauerstoffgehalt der Böden ist ausschlaggebend für die Vermehrung. In nassen Jahren vermehren sich Nematoden besser als in trockenen Jahren. Überwiegend leben die Nematoden im Boden, einige Arten dringen in untere Sprossabschnitte ein oder gelangen in oberirdisches Pflanzengewebe. Nematoden können sich aktiv auf dem Wasserfilm auf Bodenteilchen fortbewegen. Die Verbreitung über größere Strecken erfolgt durch Menschen, Tiere, Arbeitsgeräte, befallene Pflanzen, Wind und Wasser.

Schäden

Wurzelnematoden saugen an Wurzelspitzen und erzeugen braune Läsionen, die Wurzelhaare sterben ab. Zudem scheiden sie Giftstoffe aus ihren Speicheldrüsen aus, was zur Veränderung des Zellinhalts und häufig zu einer Vergrößerung der Zellen führt. Gefäßbündel werden abgedrückt, dadurch sind Wasser- und Nährstoffzufuhr gehemmt. Bei hoher Populationsdichte kommt es zu Wuchsdepressionen, Kummerwuchs und deformierten Blättern. An Wurzeln treten zu übermäßige Seitenwurzelbildung, Einschnürungen, Deformationen, Bläschen- oder Zystenbildung oder gallenartigen Wucherungen auf.

Blattälchen verursachen Verfärbungen der Blätter, die Flecken sind durch die Blattadern scharf abgegrenzt. Die anfangs gelben Flecken werden schnell dunkel. Die Blätter können schmaler und deformiert sein.



Abbildung 110: Wurzelgallenälchen an Karotte (J. Kreislermaier),
Abbildung 111: Blattälchen an Anemone (S. Reiners)

Bekämpfung

Durch den Einsatz von Feindpflanzen (*Tagetes* gegen wandernde Wurzelnematoden) und den Einsatz resistenter Sorten ist eine Dezimierung des Befalls möglich. Durch eine mehrjährige, konsequente Fruchtwechselfolge kann die Population verringert werden, was häufig ausreichend ist, sichtbare Schäden an den Pflanzen zu vermeiden. Wichtig ist eine konsequente Unkrautbekämpfung, da Unkräuter Wirtspflanzen sein können. Auch andere Hygienemaßnahmen, wie die Entsorgung befallener Pflanzen, das Entfernen befallenen

Laubes und die Desinfektion von Anzuchtgefäßen und Schnittwerkzeugen sind wichtig. Schlechte Kulturbedingungen sollten vermieden werden, sie fördern einen Befall. Auf kleinen Flächen kann der Boden gedämpft oder vor der Kultur ein Nematizid eingesetzt werden.

6.4.4 Schnecken

Besonders in feuchten Jahren werden krautige Pflanzen durch Nacktschnecken befallen. Hauptsächlich handelt es sich um Wegschnecken und Ackerschnecken. Kohllarten, Salate, Erdbeeren, verschiedene Zierpflanzen und viele andere Pflanzenarten können geschädigt werden. Jungpflanzen sind besonders empfindlich.



Abbildung 112: Schwarze Wegschnecke (J. Kreiselmaier)

Abbildung 113: Fraßschaden mit Schleimspur an Kohlrabi (J. Kreiselmaier)

Biologie

Schnecken legen weißlich durchscheinende Eier in Haufen zu 50-70 Stück im Boden ab. Sie sind zwittrig, das heißt jede Schnecke kann Eier ablegen. Die Überwinterung erfolgt als Ei, Jung- oder Altschnecke. Der Körper besteht aus Kopf und Fuß (zusammen Kopffuß) und dem Eingeweidesack, der von einer Gewebeschicht des Mantels geschützt ist. Fühler am Kopf dienen der Orientierung. Die Bauchseite ist abgeflacht, dient der Fortbewegung und wird als Fuß bezeichnet. Schnecken bewegen sich auf einem Schleimteppich vorwärts. Landschnecken haben eine funktionelle Lunge. Der Fraß erfolgt mit einer Vielzahl an Raspelzähnen, mit denen das Pflanzenmaterial abgeraspelt wird. Wegen der höheren Luftfeuchtigkeit sind Schnecken nachts und in den frühen Morgenstunden aktiv.

Schäden

Schnecken verursachen Blattrand- oder Lochfraß, junge Pflanzen können komplett abgefressen werden. Meistens ist eine charakteristische Schleimspur zu sehen.

Bekämpfung

Vorbeugend gegen Schnecken wirken eine feine Bodenbearbeitung, das Abtrocknen lassen von Pflanzenresten nach der Ernte oder Gründüngung, der Einsatz von Branntkalk (nur bei Kalkbedarf des Bodens) und der Einsatz von Kalkstickstoff (im Rahmen der Stickstoffdüngung). Bekämpfend kann Schneckenkorn eingesetzt werden. Es gibt die

Wirkstoffe Eisen-III-Phosphat (biologisch) und Metaldehyd. Wichtig bei der Ausbringung, die am besten abends erfolgt, ist die gleichmäßige Verteilung.

6.4.5 Wirbeltiere

Von den Wirbeltieren bereiten Schermäuse und auch Feldmäuse die größten Probleme. Es kann aber auch Schäden durch Kaninchen, Hasen oder Rehe geben. Probleme durch Vogelfraß gibt es bei Obstkulturen.

6.4.5.1 Nagetiere

In Obstanlagen aber auch in Ziergehölzen kann es große Probleme mit Wühlmäusen, auch Schermäuse genannt, geben.

Biologie

Schermäuse leben in einem Gangsystem mit wenigen Eingängen dicht unter der Erdoberfläche. Besonders gefährdet sind Flächen, die an Wiesen, Weiden oder Brachflächen angrenzen. Durch die Wühltätigkeit werden länglich flache mit Gras oder Wurzeln durchzogene Erdhaufen aufgeschüttet. 3 bis 4 mal werfen die Weibchen 3 bis 6 Junge.

Feldmäuse legen auch unterirdische Nester und Gänge mit zahlreichen offenen Eingängen mit einem Durchmesser von etwa 3 Zentimetern an. Zudem gibt es zwischen den Eingängen oberirdische Laufgänge. 6 bis 10 Würfe pro Jahr mit bis zu 12 Jungen bedeuten eine große Nachkommenschaft.

Schäden

Schermäuse verursachen durch die unterirdische Fraßtätigkeit große Schäden an Wurzeln, Knollen und Zwiebeln. Gehölze können dann plötzlich absterben, die Wurzeln sind abgefressen. Feldmäuse kommen im Freiland und unter Glas vor und fressen Zwiebeln, Samen, an Blättern und Blüten junger krautiger Pflanzen oder oberirdisch an der Rinde von Gehölzen, später dann auch an den Wurzeln.

Bekämpfung

Die Bekämpfung von Schermäusen ist schwierig und langwierig. Die beste Zeit zur Bekämpfung ist das Frühjahr und der Spätherbst. Zum Vertreiben sollten natürliche Feinde wie Greifvögel durch Sitzkrücken oder Wiesel durch Steinhaufen gefördert werden. Eine häufige Bodenbearbeitung vergrämt die Tiere. Hauptnährpflanzen wie Löwenzahl, Ampfer, Klee und andere sollten bekämpft werden. Da Wühlmäuse Deckung lieben, sollten im Winter die Baumstreifen frei von Bewuchs sein.

Direkt bekämpft werden können die Schermäuse mit Fallen, z.B. Supercat oder Topcat. Die Fallen werden in den Gang eingelassen. Mit einem Suchstab aus Federstahl können die Gänge leichter gefunden werden.

Weitere Möglichkeiten sind das Ausbringen von Zinkphosphid-Ködern in die Gänge mit einer Legeflinte oder mit einem Wühlmauspflug.

Nur zur Vergrämung geeignet sind Präparate mit Calciumcarbid. Der Beutel wird in einen Gang eingebracht. Durch die Bodenfeuchtigkeit entstehen unangenehme Gase, die Schermäuse verlassen den Gang.

Gegen Feldmäuse können verschiedene Präparate mit Zinkphosphid mit der Legflinte in die Gänge eingebracht werden. Auch der Einsatz von Mausefallen ist kleinflächig möglich.

6.4.5.2 Hasen, Kaninchen, Rehe

Um Schäden zu vermeiden, kann ein Wildzaun aufgestellt werden. Die Dichtigkeit muss regelmäßig überprüft werden. Eine andere Möglichkeit bei Obstgehölzen ist das Anbringen von Drahtosen, Wildmanschetten oder Kunststoffspiralen. Bei Gemüsebau- und Zierpflanzenkulturen können Kulturschutznetze über die Pflanzen gespannt werden. Präparate mit Blutmehl, Fischöl oder Quarzsand werden als Wildverbisschutzmittel eingesetzt.

6.4.5.3 Vögel

Im Zierpflanzen- und Gemüsebau verursachen Vögel gelegentlich Schäden durch Fraß an Blättern Früchten Knospen, Stängeln, durch Verzehr von Samen oder durch Herausziehen von Keimlingen. Im Obstbau kann der Fraß an Früchten ein Problem sein.

Vogelabwehr

Über die Kulturen können Vogelschutznetze gespannt werden. Es können pyroakustische Geräte wie Schussapparate und phonoakustische Geräte, die über Lautsprecher Geräusche wie z.B. Greifvogelschreie abgeben, eingesetzt werden. Um eine Gewöhnung zu vermeiden, werden die Geräusche in unterschiedlichen Intervallen erzeugt. Gegen Kleinvögel können auch optische Abwehrmaßnahmen wie eine windbewegte Vogelscheuche, ein Heliumdrachen oder bewegte Bänder wirken.

7 Quellen

Agroscope, Agroscope Merkblatt I Nr. 51/2017, Wädenswil

Bosshard E., Rüegg, J., Heller, W., 2004: Bodenmüdigkeit, Nachbauproblem und Wurzelkrankheiten, Schweiz. Z. Obst-Weinbau Nr. 10/04, S. 6-9

de.wikipedia.org/wiki/Fungizid

de.wikipedia.org/wiki/Rostpilze

Harbrecht, E., 2009: Wurzelfliegen an Gemüse, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Heddergott, H., Kock, Theodor: Gärtners Pflanzenarzt 2011, Landwirtschaftsverlag

<http://www.hortipendium.de/Apfelschorf>

http://www.hortipendium.de/Bemisia_tabaci

http://www.hortipendium.de/Frankliniella_occidentalis#Biologie

http://www.hortipendium.de/Fusarium_oxysporum_f._sp._asparagi

<http://www.hortipendium.de/Kirschfruchtfliegen>

<http://www.hortipendium.de/Kohlmottenschildlaus>

http://www.hortipendium.de/Monilinia_laxa

http://www.hortipendium.de/Panonychus_ulmi

http://www.hortipendium.de/Phytoseiulus_persimilis

<http://www.hortipendium.de/Raupen>

<http://www.hortipendium.de/Scharka>

http://www.hortipendium.de/Tetranychus_urticae

http://www.hortipendium.de/Triaeurodes_vaporariorum

http://www.hortipendium.de/Viröse_Kleinfrüchtigkeit

http://www.hortipendium.info/Pectobacterium_carotovorum

<https://de.wikipedia.org/wiki/Gallmilben>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Käfer>

<https://drosophila.julius-kuehn.de>

<https://hortipendium.de/Brombeergallmilbe>

<https://hortipendium.de/Johannisbeergallmilbe>

<https://hortipendium.de/Scharka>

<https://hortipendium.de/Weichhautmilben>

<https://hortipendium.de/Wurzelnematoden>

<https://wiki.edu.vn/wiki22/2021/01/06/pectobacterium-carotovorum-wikipedia/>

<https://www.arbofux.de/krauselkrankheit-an-pfirsich.html>

<https://www.arbofux.de/maulbeerschildlaus.html>

<https://www.bio-gaertner.de/pflanzenkrankheiten/feldmaeuse>

<https://www.biologie-seite.de/Biologie/Schnecken>

<https://www.gartenfreunde.de/gartenpraxis/pflanzenschutz/schaedlinge/auffaellige-gespinnste/>

<https://www.halyomorphahalys.com>

<https://www.halyomorphahalys.com/die-samuraiwespe.html>

https://www.hortipendium.de/Ditylenchus_dipsaci

https://www.hortipendium.de/Viröse_Kleinfrüchtigkeit

<https://www.lwg.bayern.de/gartenakademie/gartendokumente/infoschriften/067723/index.php>

<https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-obst-und-weinbau/tierische-schaderreger/feldmaus/>

<https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-gemuesebau/schwarzfaeule-rhizoctonia-solani/>

<https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-gemuesebau/kohlmottenschildlaus-weiße-fliege-aleyrodes-proletella/>

<https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-gemuesebau/zwiebelthrips-tabakthrips-thrips-tabaci/>

Lopez Guitierrez, Noé, 2017: Thripsarten im Gartenbau, Merkblatt LLG Sachsen-Anhalt, https://llg.sachsen-anhalt.de › ps_merkblaetter

Nienhaus, F., Kiewnick, L., 1998: Pflanzenschutz bei Ziergehölzen, Ulmer Verlag

pflanzengesundheit.julius-kuehn.de/dokumente/upload/782dd_ll-rs-pelarg.pdf

pflanzengesundheit.julius-kuehn.de/ralstonia-solanacearum.html

Pflanzenschutz, Ertragsregulierung und Blattdüngung im Obstbau 2022, DLR Rheinpfalz

Sauer, C., Guyer, A., 2020: Die Weiße Fliege (Aleyrodes proletella) an Kohl, Agroscope Merkblatt Nr. 123/2020, <https://ira.agroscope.ch › de-CH › Page › Download>

Schneller, H., Rauleder, H., Zimmermann, O., Schrameyer, K.: Biodiversität – Klimawandel – Biologische Schädlingsbekämpfung, Landinfo 5/2018,

Schneller, Harald et. al , 2019: Napfschildläuse an Kulturpflanzen im Obst- und Gartenbau in Baden-Württemberg, Landinfo 4/2019

Schneller, Harald, 2017: Kleinzikaden als Pflanzenschädlinge und Überträger von Pflanzenkrankheiten, Landinfo 4/2017

Stahl, M., Umgelter, H., 1993: Pflanzenschutz im Zierpflanzenbau, Ulmer Verlag Stuttgart

Stahl, M., Umgelter, H., Jörg, G., Merz, F., Richter, J., 1993: Pflanzenschutz im Zierpflanzenbau, Ulmer Verlag

totholz.wsl.ch/de/totholz/abbau-von-holz/holzfaeulen.html

Werner E. Heller: *Rhizoctonia solani* (Kühn): Biologie, Symptome, Bekämpfung und Wirtspflanzenspektrum, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 8820 Wädenswil, 2009, www.acw.admin.ch

www.arbofux.de/eschentriebsterben.html

www.arbofux.de/rotpustelpilz.html

www.arbofux.de/stigmia-triebsterben-an-linde.html

www.arbofux.de/ulmensterben.html

www.arbofux.de/verticillium-welke-an-laubgehuelzen.html

www.arenberg-info.de/Fungi/Pilze1.htm

www.baumpflegeportal.de/aktuell/holzzersetzende-baumpilz-unsichtbare-gefahr/

www.bvl.bund.de/psa

www.duesseldorf.de/stadtgruen/baeume-in-der-stadt/baumkrankheiten-und-baumschaedlinge.html

www.friedrich-verlag.de/biologie/oekologie/hallimasch-erst-parasit-dann-saprobiont-1703

www.galk.de/arbeitskreise/stadtbaeume/themenuebersicht/schaderreger-und-krankheiten-an-baeumen/massaria-krankheit-der-platanen

www.galk.de/arbeitskreise/stadtbaeume/themenuebersicht/schaderreger-und-krankheiten-an-baeumen/massaria-krankheit-der-platanen

www.gqs.rlp.de/Gartenakademie/-/Pflanzengesundheit/HolzerstoerendePilzeanBaeumen

www.hortipendium.de

www.hortipendium.de/Falscher_Mehltau

www.hortipendium.de/Fungizide

www.hortipendium.de/Fusarium-Welke

www.hortipendium.de/Insekten

www.hortipendium.de/Pseudomonas_an_Steinobst

www.hortipendium.de/Rostpilze

www.hortipendium.de/Thanatephorus_cucumeris

www.internisten-im-netz.de/glossar/begriff/virus.html

www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/pflanzenschutz/oeffentlichesgruen/pdf/presentation-pseudomonas-syringae.pdf

www.lwf.bayern.de/mam/cms04/waldschutz/dateien/stigmina_triebsterben_strasser_afz.pdf

www.pflanzenschutz-information.de/

www.phytotab.de

www.zkbs-

online.de/ZKBS/SharedDocs/Downloads/01_Allgemeine%20Stellungnahmen/02_Bakterien/Ralstonia_solanacearum_2005.pdf?__blob=publicationFile&v=2

8 Bildquellenverzeichnis

Alexander, Stefanie, DLR Rheinpfalz

Amtsblatt der Europäischen Union, Mitteilungen und Bekanntmachungen, 54. Jahrgang, 1. März 2011, S. 18

BVL (2019): Körperschutz Pflanzenschutz, Fachmeldung vom 07. Juni 2019,
https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/04_Anwender/03_Schutztausruestung/psm_Schutztausruestung_node.html

BVL (2020): Einsatz von dicht schließenden Fahrerinnen mit Luftfiltration im Pflanzenschutz, 08.01.2020
https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Fachmeldungen/04_pflanzenschutzmittel/2020/2020_01_08_Fa_Fahrerinnen_Schutztausruestung.html?nn=11030664

BVL: Zulassungszeichen für Pflanzenschutzmittel
https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/03_Antragsteller/04_Zulassungsverfahren/09_Zulassungszeichen/psm_zul_zeichen_node.html;jsessionid=D33E517BF175A75B82E44CDDDED5BD.1_cid290?cms_thema=Zulassungszeichen

Dahlbender, Werner, Hensel, Günter, DLR Rheinpfalz

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Institut für Phytomedizin (Inst. f. Phyt.)

Harzer, Uwe, DLR Rheinpfalz

Hetterling, Ursula, DLR Rheinpfalz

Holopainen, J., 2006: Bohnenspinnmilbe
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c5/Tetranychus-urticae.jpg>
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a4/RhytismaAcerinumDetailU.jpg>,

Industrieverband Agrar: Schaubild Entwicklungszyklus, Quelle: Lernprogramm SKN

Insektenstop.net: [www.insektenstop.net: www.insektenstop.net/media/image/03/64/e1/Fliegen-Anatomie.jpg](http://www.insektenstop.net/media/image/03/64/e1/Fliegen-Anatomie.jpg)

Kehr, Rolf: HAWK Fakultät Ressourcenmanagement, aus: Arbofux

Korting, Frank, DLR Rheinpfalz

Kreiselmaier, Jochen, DLR Rheinpfalz

Lohrer, Thomas, Freising: aus: Arbofux

Maixner, Michael, Julius-Kühn-Institut: Feuerbakteriensymptome an Olive und Oleander

Ollig, Werner, DLR Rheinpfalz

Regierungspräsidium Gießen, Pflanzenschutzdienst, Wetzlar,
<https://pflanzenschutzdienst.rp-giessen.de/pflanzenschutzinfos/anwenderschutz-anwendersicherheit/>

Reiners, Siegfried, DLR Rheinpfalz

Wahl, Rainer, DLR Rheinpfalz

Werres, S., Julius Kühn-Institut, aus: Arbofux

9 Impressum

Herausgeber

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinland-Pfalz

Institut für Phytomedizin

Breitenweg 71, 67435 Neustadt/Weinstraße

Tel. 06321/671-0, Fax: 06321/671-222

E-Mail: dlr-rheinpfalz@dlr.rlp.de

Redaktion und Autor

Siegfried Reiners (DLR Rheinland-Pfalz)

3. überarbeitete Auflage Januar 2025

Titelbild

Gurkenmosaikvirus (CMV) an *Echinacea*, S. Reiners, DLR Rheinland-Pfalz



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

Institut für Phytomedizin

Breitenweg 71

67435 Neustadt/Weinstraße

www.dlr-rheinpfalz.de

E-Mail: phytomedizin@dlr.rlp.de

Institut für Phytomedizin

Breitenweg 71

67435 Neustadt/Weinstraße

www.dlr-rheinpfalz.de

E-Mail: phytomedizin@dlr.rlp.de