

Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz im Sektor Arznei- und Gewürzpflanzen

gemäß der Richtlinie
2009/128/EG



FAH

Forschungsvereinigung
der Arzneimittel-Hersteller e.V. (FAH)



Deutscher Fachausschuss
für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen

Inhaltsverzeichnis

Präambel

- 1 Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz im Sektor Arznei- und Gewürzpflanzen: Allgemeiner Teil**
- 1.1 Merkmale von Phytopharmaka, diätetischer Nahrung sowie (frischen) Gewürzen und Gewürzpflanzen**
- 1.2 Merkmale von Arznei- und Gewürzpflanzen sowie ihrer landwirtschaftlichen Produktion**
- 1.3 Rechtliche Grundlagen des Pflanzenschutzes in der Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion**
- 1.4 Umsetzung der Grundsätze des Anhangs III der Richtlinie 2009/128/EG im Sektor der Arznei- und Gewürzpflanzen**
 - 1.4.1 Vorbeugende Maßnahmen zur Schadorganismenregulation
 - 1.4.2. Überwachung von Schadorganismen
 - 1.4.3 Grundsätzliche Entscheidung über die Anwendung von Pflanzenschutzmaßnahmen
 - 1.4.4 Art der Pflanzenschutzmaßnahmen
 - 1.4.5 Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln
 - 1.4.6 Resistenzvermeidungsstrategie
 - 1.4.7 Dokumentation und Erfolgskontrolle
 - 1.4.8 Personal, Ausbildung und Training
- 1.5 Forschungs- und Beratungsbedarf**
- 2 Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz im Sektor Arznei- und Gewürzpflanzen: Spezieller Teil mit Ausführungen zu den Arten Baldrian, Fenchel, Kamille, Melisse, Petersilie und Pfefferminze**
- 3 Verwendete und weiterführende Literatur**
- 4 Abbildungsverzeichnis**
- 5 Wortlaut des Art. 14 der Richtlinie 2009/128/EG und des Anhangs III der Richtlinie 2009/128/EG**

Präambel

Gemäß der Rahmenrichtlinie 2009/128/EG müssen alle Mitgliedsstaaten der Europäischen Union Maßnahmen zur Förderung eines Pflanzenschutzes mit einer möglichst geringen Verwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln mit dem Ziel treffen, Risiken für Mensch, Tier und Naturhaushalt durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu mindern (Anonym 2009b). Dies erfolgt durch die Erstellung nationaler Aktionspläne. Diese stellen u. a. sicher, dass alle beruflichen die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes spätestens ab dem 1. Januar 2014 anwenden. Darüber hinaus bieten die Aktionspläne Anreize, kulturpflanzen- oder sektorspezifische Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz zu erstellen und freiwillig umzusetzen.

Im nationalen Pflanzenschutzgesetz 2012 (Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen vom 06.02.12; www.gesetze-im-internet.de) ist in §3 geregelt, dass der Pflanzenschutz in Deutschland nur nach guter fachlicher Praxis durchgeführt werden darf. Die gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz umfasst insbesondere die Einhaltung der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes. Die Ausführungen dazu finden sich in „Grundsätze zur Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz (GfP)“ (BMEL 2010; www.bmel.de).

In Deutschland wurde der „Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“ (NAP) am 10. April 2013 verabschiedet. Die vorliegenden „Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz im Sektor Arznei- und Gewürzpflanzen“ wurden von der Forschungsvereinigung der Arzneimittel-Hersteller e.V. (FAH) und dem Deutschen Fachausschuss für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen (DFA) erstellt. Die FAH ist eine Vereinigung u.a. zur Organisation von arzneipflanzenanbaurelevanten Forschungsvorhaben für die Versorgung phytopharmazeutischer Unternehmen mit qualitativ hochwertiger Ware. Der DFA ist der bundesweite Zusammenschluss von (Länder-) Einrichtungen und Vertretern der Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion aus Anbau und Verarbeitung. Die Leitlinien haben das Ziel, eine landwirtschaftliche Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion mit einer möglichst gezielten und geringen Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel nach den Vorgaben des integrierten Pflanzenschutzes sowie nach den Vorgaben des ökologischen Anbaus zum Schutz der Umwelt zu fördern. Mit Hilfe der Leitlinien sollen die Arznei- und Gewürzpflanzen produzierenden Landwirte von den Vorzügen dieser Produktionsweisen überzeugt und zu deren Umsetzung motiviert werden.

Die Leitlinien sind in zwei Teile untergliedert. Im ersten allgemeinen Teil erfolgt die grundsätzliche Übertragung der Rahmenrichtlinie 2009/128/EG mit ihren Grundsätzen im Anhang III auf die Gegebenheiten im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau. Im zweiten Teil folgen beispielhaft und in Tabellenform pflanzenschutzbezogene Angaben zu den folgenden sechs Arznei- und Gewürzpflanzen, die in Deutschland zu den wirtschaftlich relevanten Arten dieses Sektors zählen:

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| ▪ Baldrian | Verwendung der Wurzel |
| ▪ Melisse | Verwendung des Krauts |
| ▪ Petersilie | Verwendung der Blätter |
| ▪ Pfefferminze | Verwendung der Blätter |
| ▪ Kamille | Verwendung der Blüten |
| ▪ (Arznei-)Fenchel | Verwendung der Früchte |

Diese Angaben umfassen vorbeugende Maßnahmen wie die Wahl eines geeigneten Standorts, einer bedarfsgerechten Düngung, einer passenden Fruchtfolge sowie des optimalen Kultivierungsverfahrens für die jeweilige Kultur. Weiterhin angeführt werden relevante Erkrankungen sowie deren Behandlungsmöglichkeiten.

Auf Basis dieser Angaben und unter Nutzung weiterer angeführter Literaturquellen wird es den Landwirten möglich sein, eine Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion auf Basis des integrierten Pflanzenschutzes sowie nach den Vorgaben des Ökoanbaus mit einer möglichst geringen Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel verstärkt und langfristig vollständig umzusetzen.

Bonn und Freising, im Dezember 2018

1 Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz im Sektor Arznei- und Gewürzpflanzen: Allgemeiner Teil

1.1 Merkmale von Phytopharmaka, diätetischer Nahrung sowie (frischen) Gewürzen und Gewürzpflanzen

Verglichen mit anderen acker- und gartenbaulichen Kulturen definieren sich die Pflanzenarten des Sektors Arznei- und Gewürzpflanzen durch ihre arzneiliche, diätetische und sensorische Wirkung, aufgrund derer sie in pflanzlichen Arzneimitteln sowie als Nahrungsergänzungsmittel, diätetische Nahrung und Kindernahrung für Babys, Kinder und die ältere Bevölkerung, als (Kräuter-)Tees oder Gewürze Verwendung finden. Gerade an pflanzliche Arzneimittel sowie Nahrungsmittel für die genannten Bevölkerungsgruppen stellt der Verbraucher sehr hohe Ansprüche; hinzukommen hohe rechtliche Anforderungen an diese Produktgruppen.

Im Bereich der **Phytopharmaka und diätetischen Nahrung** kommen Arznei- und Gewürzpflanzen zum Beispiel als Tee, als Wirkstoffe in Tabletten, Kapseln und Salben sowie als Tinkturen zum Einsatz. Entsprechend gilt es, die Qualität der diesen Produkten zugrunde liegenden Arznei- und Gewürzpflanzenzubereitungen wie beispielsweise feste und flüssige Extrakte, Öle und getrocknete Drogen sicherzustellen. Auch das jeweilige Herstellungsverfahren ist zu beachten. So können bei der Extraktion mit Lösungsmitteln beispielsweise neben den gewünschten Bestandteilen auch unerwünschte Substanzen in die Extrakte gelangen. Im Fall der pflanzlichen Arzneimittel sind die Grenzwerte für erlaubte Rückstände - u.a. für Pflanzenschutzmittel - sehr niedrig und durch eine hohe Untersuchungsdichte zu gewährleisten. Das Europäische Arzneibuch gibt in der Monographie „Pestizidrückstände“ für 70 Stoffe Grenzwerte an. Weiterhin wird beschrieben, wie auf Basis der akzeptablen täglichen Aufnahmemenge Grenzwerte für weitere Substanzen berechnet werden können. Für im Europäischen Arzneibuch nicht erfasste Wirkstoffe ist zusätzlich die Verordnung (EG) Nr. 396/2005 zur Beurteilung der Pflanzenschutzmittelrückstände heranzuziehen (Anonym 2005).



Unzählige Arznei- und Gewürzpflanzen sind in Form von Kräutertees auf dem Markt zu finden.

Im Bereich der Lebensmittel, also der **Gewürze bzw. Gewürzpflanzen und Kräutertees** kommen Produkte in gefrorenem, getrocknetem und frischem Zustand auf den Markt. Gerade frische Küchenkräuter sind mit besonderer Sorgfalt herzustellen und aufzubereiten, da sie in der Regel ohne weitere Erwärmung verzehrt werden. Auch getrocknete Kräuter werden häufig ohne weitere Erhitzung in der Lebensmittelverarbeitung, z. B. in Molkereiprodukten, eingesetzt. Bei all den Rohstoffen, die direkt als Lebensmittel genutzt bzw. im Lebensmittelbereich eingesetzt werden, also Gewürze bzw. Gewürzpflanzen sowie die Rohstoffe für Kräutertees, diätetische Nahrungsmittel und Nahrungsergänzungsmittel, erfolgt die Beurteilung der Pflanzenschutzmittelrückstände anhand der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 (Anonym 2005).



Bei der Produktion von Frisch- und frisch verarbeiteten Kräutern muss ganz besonders sorgfältig gearbeitet werden.

1.2 Merkmale von Arznei- und Gewürzpflanzen sowie ihrer landwirtschaftlichen Produktion

Arznei- und Gewürzpflanzen werden in Deutschland überwiegend in landwirtschaftlichen Betrieben kultiviert und verarbeitet. Darunter sind Betriebe, die nur eine einzelne Kultur für einen Verarbeiter anbauen, bis hin zu solchen, die sich auf diese Sonderkulturen spezialisiert haben und eine Vielzahl von Arten kultivieren und verarbeiten.

Arznei- und Gewürzpflanzen lassen sich primär über ihre arzneiliche und diätetische Wirkung und ihren Einsatz in Phytopharmaka und diätetischer Nahrung sowie als frische und getrocknete Gewürze beschreiben. Dabei tragen die deutlich mehr als 200 **in der Regel auf kleinen Flächen** produzierten und somit zur Biodiversität beitragenden Kulturen einige wesentliche Merkmale, die sie von anderen acker- und gartenbaulichen Kulturen unterscheiden. Die Kulturen differieren zudem untereinander deutlich in den Ansprüchen an Standort, Klima, Fruchtfolge, Nährstoffversorgung und Düngung sowie bezüglich ihrer Entwicklungsgeschwindigkeit und der auftretenden Schadorganismen.

In der Regel handelt es sich beim Saatgut um **Feinsämereien mit geringer Triebkraft und langer Keimdauer**, die sich nur schwer gegen Unkräuter und Ungräser (nachfolgend als Unkräuter bezeichnet) durchsetzen können. Entsprechend anspruchsvoll ist die Bestandsetablierung. Daher kommt der Unkrautregulierung im Zuge der Bestandspflege große Bedeutung zu. Eine chemische Unkrautregulierung ist für die jeweilige Kultur, Kulturphase oder den jeweiligen Zielorganismus nicht immer möglich, da die Zahl der zugelassenen/genehmigten Pflanzenschutzmittel aufgrund der landwirtschaftlich geringen Bedeutung der Pflanzengruppe sehr begrenzt ist. In vielen Fällen steht in einer Kultur nur noch ein einziger Pflanzenschutzmittelwirkstoff mit seinem spezifischen Wirkspektrum gegen bestimmte Unkrautarten zur Verfügung. Aus diesem Grund ist die nicht-chemische Unkrautregulierung in der Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion unverzichtbar. In den meisten Fällen und insbesondere im ökologischen Anbau kann dabei auf die Handhacke nicht verzichtet werden.

Aufgrund der Vielfalt der Kulturen ist das Spektrum an zu bekämpfenden Unkräutern, Erkrankungen und Schädlingen breit. Unkräuter konkurrieren um die für das Wachstum der Kulturpflanzen benötigten Nährstoffe, Wasser und Licht. Innerhalb der Unkräuter ist insbesondere die Gruppe der Unkräuter zu nennen, die **Pyrrrolizidinalkaloide (PA)** enthalten und zu denen u.a. Gemeines Greiskraut, Acker-Vergissmeinnicht, Jakobskreuzkraut und Natternkopf zählen. Deren Bedeutung für die Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion wurde erst durch eine Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) zum Vorkommen von PA in Tees und Kräutertees in 2013 erkannt: Werden diese Unkräuter bei der Ernte der Kulturpflanzen mit erfasst und wie diese aufbereitet, gelangen die PA in Form giftiger Unkrautbestandteile in die späteren Produkte. Zur Begrenzung der Belastung pflanzlicher Arzneimittel durch PA wurden bereits Bekanntmachungen der europäischen Arzneimittelzulassungsbehörden erlassen; aktuell beträgt in Deutschland die maximal tolerierte PA-Exposition bezogen auf die Tagesdosis des Fertigprodukts 1,0 µg/Tag. Weitere Regulierungen werden erwartet.



Gemeines Greiskraut und Acker-Vergissmeinnicht zählen zu den häufigsten PA-haltigen Unkräutern und sollten keinesfalls ins Endprodukt gelangen.

Vor diesem Hintergrund kommt der Unkrautregulation im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau besondere Bedeutung zu. Hier gilt es vor allem, effektive Verfahren und Mittel zur Bekämpfung von Gemeinem Greiskraut und Acker-Vergissmeinnicht zu finden, da diese aufgrund des PA-Gehalts pro Pflanze und der Stärke der Unkrautbelastung auf dem Feld primär und bereits bei so geringen Vorkommen wie

15 Pflanzen/ha zur PA-Problematik beitragen. Dabei spielt die nicht-chemische Unkrautregulation eine bedeutende Rolle, insbesondere da bezüglich des Gemeinen Greiskrauts viele kulturverträgliche Herbizidwirkstoffe eine Wirksamkeitslücke aufweisen. In diesem Kontext ist auch die wahrscheinliche Invasivität der PA-haltigen Unkräuter von Bedeutung. Denn Sonnenwenden, Greiskräuter, Natternköpfe und Vergissmeinnicht sind weltweit zu finden; einzelne Arten haben dabei einen größeren Verbreitungsbereich als lange angenommen.

Desweiteren kommt sowohl pilzlichen Schaderregern wie Ephemem Mehltau, Falschem Mehltau, Rost und Anthraknosen, als auch tierischen Schaderregern wie Blattläusen, Zikaden, Blattkäfern, Wanzen und Raupen große Bedeutung im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau zu; weniger verbreitet scheinen Bakteriosen, Virose und abiotisch bedingte Schäden zu sein. Die Schaderreger sind teilweise artspezifisch und können im Extremfall zum Totalausfall einer Kultur führen. Die Ausprägung der durch den Pilz *Mycosphaerella anethi* ausgelöste Anthraknose des Fenchels beispielsweise variiert in Abhängigkeit von Witterung und Standort stark.

Der Anspruch an die Reinheit des Felds und an die Gesundheit der Pflanzen ist im Arznei- und Gewürzpflanzenbau sehr hoch, da die artspezifisch unterschiedlichen Ernteorgane wie z. B. Wurzeln, Blätter, Kraut, Blüten oder Samen in der Regel maschinell geerntet werden. Dabei und auch in den meisten Prozessschritten der Aufbereitung können Fremdbestandteile wie Unkräuter, symptomtragende Blätter, Insektenbestandteile usw. nicht bzw. nur unter erheblichem Aufwand aussortiert werden. Vorgeschnittene Pflanzenteile bergen zudem das Risiko von verstärktem Mikroorganismen-Wachstum und damit einer erhöhten Keimbelastung des Ernteprodukts. Diese kann auch durch die gängigen Aufbereitungs- und Konservierungsverfahren (Trocknung oder Frostung) nicht oder nur mit erhöhtem Aufwand reduziert werden.

Um die rechtlich erforderliche, hohe Qualität der Arznei- und Gewürzpflanzen zu gewährleisten, wur-



Wenn toxische Unkräuter bei der maschinellen Ernte mit erfasst werden, können Giftstoffe bis ins verarbeitete Endprodukt gelangen.

den vom Europäischen Arznei- und Gewürzpflanzen-Anbauerverband (EUROPAM) Empfehlungen für eine „Gute Praxis für den Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen“ (Good Agricultural Practices of Medicinal and Aromatic Plants, GAP; Novak 2006) Ende des 20. Jahrhunderts entwickelt; diese Empfehlungen wurden in 2005 von der Europäischen Arzneimittelzulassungsbehörde (EMA) aufgenommen und als „Guideline on Good Agricultural and Collection Practice (GACP) for Starting Materials of Herbal Origin“ in Kraft gesetzt (EMEA 2005). Über den Anhang 7 zum EG-Leitfaden zur Guten Herstellungspraxis bei Arzneimitteln und die deutsche Arzneimittel- und Wirkstoffherstellungsverordnung aus 2007 (Anonym 2007) sind die GACP-Empfehlungen Bestandteil des Qualitätssicherungssystems für die Herstellung pflanzlicher Arzneimittel.

In der Folge haben sich die GACP-Empfehlungen zu einem Standard sowohl für die Arznei- und Gewürzpflanzen produzierenden Landwirte als auch die verarbeitenden Industriezweige wie die phytopharmazeutische, kosmetische und Lebensmittelindustrie entwickelt. Die Empfehlungen umfassen u.a. Anforderungen an Saat- und Pflanzgut, den Standort, die Düngung, die Bewässerung, die Ernte und Nachernte und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln.

1.3 Rechtliche Grundlagen des Pflanzenschutzes in der Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion

In Deutschland folgt die Produktion von Arznei- und Gewürzpflanzen den Vorgaben des integrierten sowie des ökologischen Anbaus; ein im eigentlichen Sinn konventioneller Anbau findet heute nicht mehr statt. Damit ist der Begriff des „integrierten Pflanzenschutzes“ hier von zentraler Bedeutung. Darunter wird der Pflanzenschutz aus einer Kombination verschiedener Verfahren verstanden, wobei biologischen, biotechnischen, pflanzenzüchterischen sowie anbau- und kulturtechnischen Maßnahmen Vorrang vor der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln eingeräumt und die Anwendung chemischer Präparate auf das notwendige Maß reduziert wird.

Auf diese Weise wurde der integrierte Pflanzenschutz im Gesetz zur Neuordnung des Pflanzenschutzrechts 2012 definiert. Im gleichen Sinne werden seitens der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz die Einhaltung der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes gemäß der Rahmenrichtlinie 2009/128 EG, die Gesunderhaltung und Qualitätssicherung von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen sowie Maßnahmen zur Vorbeugung und Abwehr von Gefahren durch Pflanzenschutzmittel für die Gesundheit von Mensch, Tier und den Naturhaushalt einschließlich des Grundwassers gefordert.

Werden Pflanzenschutzmittel eingesetzt, so hat deren Anwendung laut EG-Verordnung Nr. 1107/2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmit-

teln sachgerecht zu erfolgen (Anonym 2009a). Die sachgemäße Anwendung umfasst dabei die Befolgung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz (BMEL 2010; www.bmel.de) sowie die Einhaltung der in den Pflanzenschutzmittelzulassungen festgelegten Anwendungsbestimmungen, über die sich der Anwender z. B. in der Pflanzenschutzmitteldatenbank des BVL (<https://www.bvl.bund.de>) informieren muss. Weiterhin wird Bezug genommen auf Bestimmungen der Richtlinie 2009/128/EG, Anhang III, der die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes enthält (Anonym 2009b).

In Übereinstimmung mit den genannten gesetzlichen Vorgaben zum Pflanzenschutz führt auch die Leitlinie der Europäischen Arzneimittelzulassungsbehörde zu GACP aus 2005 aus, dass die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln soweit wie möglich vermieden werden soll (EMA 2005). Ist die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln unumgänglich, so hat diese mit der geringsten effektiven Pflanzenschutzmittelkonzentration laut den Angaben des Herstellers und der Behörden durch qualifiziertes Personal unter Verwendung zugelassener Geräte zu erfolgen; zu berücksichtigen ist hierbei besonders die Wartezeit zwischen Pflanzenschutzmittelanwendung und Ernte. Weiterhin sind nationale und regionale Vorgaben zu Rückstandshöchstmengen zu beachten.

1.4 Umsetzung der Grundsätze des Anhangs III der Richtlinie 2009/128/EG im Sektor der Arznei- und Gewürzpflanzen

Im Folgenden werden die im Sektor Arznei- und Gewürzpflanzen bereits genutzten und im Sinne der Leitlinie und des integrierten Pflanzenschutzes zu nutzenden Maßnahmen kurz dargestellt.

1.4.1 Vorbeugende Maßnahmen zur Schadorganismenregulation

Vorbeugende Maßnahmen gegen Schadorganismen sind ein wesentlicher Bestandteil des integrierten

Pflanzenschutzes. Sie beinhalten den Abgleich der Ansprüche von Arznei- und Gewürzpflanzen mit den Standortgegebenheiten. Stehen die Pflanzenansprüche mit den Standortgegebenheiten in Einklang, lassen sich gesunde und widerstandsfähige Pflanzen sowie saubere Ernteprodukte gewinnen.

Anforderungen der Arznei- und Gewürzpflanzen an Boden und Bodenbearbeitung, Klima, Fruchtfolge, Anbautechnik, Saatgutqualität und gegebenenfalls

Saatgutbehandlung, Bestellung, Düngung und Beregnung sind typisch für die einzelnen Arten und den jeweiligen Arznei- und Gewürzpflanzenmonographien zu entnehmen. Zudem sind im „Praxisleitfaden Krankheiten und Schädlinge im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau“ (Meyer et al. 2007) artspezifische vorbeugende Maßnahmen beschrieben.

Standortanforderungen

Vorbeugender Pflanzenschutz beginnt mit einem gesunden Boden. Ein aktiver, belebter Boden wirkt grundsätzlich krankheitshemmend. Voraussetzungen dafür sind eine ausreichende Versorgung mit organischer Substanz, eine optimale Durchlüftung und eine gute Wasserversorgung.

Um als Anbauflächen für bestimmte Arznei- und Gewürzpflanzen genutzt zu werden, ist eine **Charakterisierung der Standorte** bezüglich der essentiellen Parameter wie Bodenart, -fruchtbarkeit und -struktur, pH-Wert, Durchwurzelungstiefe, Nährstoffverfügbarkeit, Jahresdurchschnitts-, Maximal- und Minimaltemperatur sowie Niederschlag und Hangneigung notwendig.



Baldrian sollte mit Blick auf die Wurzelernte und -reinigung, bevorzugt auf leichten Böden angebaut werden.

Hinsichtlich der Eignung von Bodenarten kann beispielhaft gesagt werden, dass Baldrian mit Blick auf die Wurzelernte bevorzugt auf sandigen Böden anzubauen ist, während Sonnentau auf moorigen Standorten wächst und Fenchel Lehmboden bevorzugt. Kamille kann ohne besondere Düngemengen angebaut werden, während andere Pflanzen einen

höheren Nährstoffbedarf haben. Für die meisten Arznei- und Gewürzpflanzen liegen die optimalen Boden-pH-Werte bei 5,5 bis 7,5. Beispiele für saure Böden bevorzugende Arzneipflanzen sind Arnika und Spitzwegerich.

Generell ist eine ausreichende Wasserversorgung für ein optimales Pflanzenwachstum zu gewährleisten; gegebenenfalls ist vor allem bei wasserliebenden Pflanzen wie Pfefferminze, Baldrian und Kümmel eine Beregnung vorzusehen (vgl. Abschnitt Bewässerung). Staunässe im Boden sowie länger andauernde Feuchtigkeit von Kraut, Blättern und Früchten sind jedoch zu vermeiden, da diese Bedingungen das Auftreten von Pilzkrankungen fördern. Gegebenenfalls sind Drainagen erforderlich.

Ein weiteres Kriterium ist das Klima. So sind Dill, Ringelblume und Koriander mit einem Temperaturbedarf von mindestens 0 °C frostempfindlich, während beispielsweise Fingerhut, Engelwurz und Kümmel winterhart sind. Im Zusammenhang mit den Klimaansprüchen der Arznei- und Gewürzpflanzen ist auch die Klimaänderung genau zu beobachten, da eventuell einzelne Arznei- und Gewürzpflanzen nicht mehr, andere aber neu an gegebenen Standorten angebaut werden können.

Da Arznei- und Gewürzpflanzen eine geringe Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern aufweisen, ist der Beikrautdruck an den eigentlichen Standorten sowie in der Nachbarschaft der Schläge zu beachten. Problemunkräuter wie beispielsweise Klettenlabkraut, Ackerkratzdistel, Ackerwinde sowie grundsätzlich alle pyrrolizidin- und tropanalkaloidhaltigen Unkräuter sollten weder auf den Schlägen, noch in deren Nachbarschaft vorkommen. Außerdem ist gegebenenfalls der Durchwuchs der Kulturen aus der Vorfrucht wie beispielsweise von Kartoffeln und Raps zu bedenken.



Arnika sollte auf sauren Böden mit einem pH-Wert von 5,5-6,2 angebaut werden.

Aufgrund der Empfindlichkeit der Arznei- und Gewürzpflanzen gegenüber Pilzen wie Echtem Mehltau, Falschem Mehltau, Rost und Anthraknosen sowie tierischen Schaderregern wie Blattläusen, Zikaden, Blattkäfern, Wanzen und Raupen ist der Schadorganismendruck an den Standorten sowie auf den Nachbarschlägen zu beachten. Nach Möglichkeit sollten diese Organismen weder an den Standorten selbst, noch in der näheren Umgebung vorkommen. Zudem sollten in der Nachbarschaft der Arznei- und Gewürzpflanzenschläge alle Pflanzen vermieden werden, die als Zwischen- oder Winterwirte für die Schadorganismen dienen; beispielhaft seien Pfaffenhütchen und Schneeball als Winterwirte für die Schwarze Bohnenblattlaus sowie Dill, Petersilie und Kümmel als Schaderregerservoir pilzlicher Pathogene für Fenchel genannt.



Melisse – links: gesundes Blatt, rechts: Saugschäden durch Zikaden

Wie dargestellt sind Nachbarschläge sowie Nachbarkulturen bei den Standorten für Arznei- und Gewürzpflanzen von großer Wichtigkeit, da über diese pflanzliche, tierische und pilzliche Schaderreger auf die eigentlichen Anbauflächen gelangen und zu entsprechendem Regulierungsbedarf führen können. Auch können von benachbarten Anbauflächen unabhängig von der Art der landwirtschaftlichen Kultur Pflanzenschutzmittel als Abdrift auf die Arznei- und Gewürzpflanzen gelangen und so die Kultur schädigen bzw. zu Wirkstoffkontaminationen im Endprodukt führen. Erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang die herbiziden Wirkstoffe Pendimethalin und Prosulfocarb, die für ihre Flüchtigkeit und damit einher gehende Fernverfrachtung bekannt sind. Häufig werden die Wirkstoffe bei im Herbst geernteten Gewürzpflanzen als Kontamination gefunden, deren Verursacher jedoch nicht unmittelbar ausgemacht werden kann.

Daher gilt es, Kontaminationen schon im Zuge der Kultur- und Flächenplanung vorzubeugen. Dazu tragen sowohl räumliche, als auch zeitliche Abstände zwischen Schlägen der Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion und Feldern mit anderen landwirtschaftlichen Kulturen oder Produktionsweisen bei. Zudem sollte das Gespräch mit den Feldnachbarn gesucht werden, um Verständnis für die Problematik aufzubauen, die Verwendung abdriftmindernder Technik anzustoßen sowie Zeitpunkte und Wirkstoffe für deren Pflanzenschutzmittelanwendungen abzusprechen, insbesondere vor der Ernte der Arznei- und Gewürzpflanzenkulturen. Für die ferntransportierten Wirkstoffe lässt sich durch Abstandhalten und Absprachen mit den Feldnachbarn das Kontaminationsrisiko nur teilweise reduzieren.

Weiterführende Information: Wie das Abdriftisiko gesenkt, wie ein Nachbarschaftsbrief aussehen und was im Schadensfall getan werden kann, ist z. B. in einer Broschüre der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen erläutert (www.landwirtschaftskammer.de).

Fruchtfolge

Neben den Standortfaktoren ist die Gestaltung der Fruchtfolge zur **Vorbeugung gegen Schadorganismen** bei Arznei- und Gewürzpflanzen von großer Bedeutung für den integrierten Pflanzenschutz. Generell ermöglicht die geeignete Fruchtfolge von Markt- und Zwischenfrüchten eine hohe Biomasse- und Inhaltsstoffproduktion, trägt zur Gesunderhaltung der Pflanzenbestände durch eine verringerte Vermehrung bodenbürtiger Schadorganismen bei, vermindert die Unkrautausbreitung und reproduziert die Bodenfruchtbarkeit.

Darüber hinaus ist die Selbstunverträglichkeit einiger Arznei- und Gewürzpflanzen wie Arnika, Fingerhut, Liebstöckel und Melisse sowie die Unverträglichkeit zwischen den Arten einer Gattung in der Fruchtfolge zu bedenken. Arznei- und Gewürzpflanzen können in die allgemeine landwirtschaftliche Fruchtfolge der Hauptkulturen eingegliedert werden. Ein Fruchtfolgeanteil von ca. 2/3 Arznei- und Gewürzpflanzenkulturen und 1/3 Getreide als Ausgleichsfrucht lassen einen guten Fruchtwechsel ge-

stalten. Höhere Anteile an Arznei- und Gewürzpflanzenkulturen erfordern ein breites Arten- und Pflanzenfamilienspektrum und eine noch detailliertere Fruchtfolgeplanung.



*Mehrjährige Kulturen wie *Hypericum perforatum* können bis zu 5 Jahre auf einer Fläche stehen – danach ist eine Anbaupause dieser Art auf derselben Fläche für mehrere Jahre erforderlich.*

Bei der Fruchtfolgegestaltung ist daher besonderer Wert auf die **Anbaupausen** zwischen denselben Pflanzenarten und Pflanzenfamilien zu legen. Dabei ist die Vegetationsdauer der einzelnen Arznei- und Gewürzpflanzen zu beachten, die von 2-4 Monaten im Fall von Dill und Kerbel bis zu 5 Jahren im Fall von Pfefferminze und Johanniskraut reicht. Im Allgemeinen sollte die Anbaupause von Arten derselben Pflanzenfamilie mindestens 3 Jahre dauern, es können bei mehrjährigen Kulturen aber auch 6 oder mehr Jahre sinnvoll sein. Sind Belastungen mit bodenbürtigen Schaderregern aus den Vorjahren bekannt, sind längere Anbaupausen einzuplanen, da Dauerorgane verschiedener Pathogene wie Chlamydosporen oder Sklerotien über viele Jahre im Boden überdauern können.

Um das aktive und windbürtige Übertragen von Schaderregern einzuschränken, sind darüber hinaus ausreichende Entfernungen zwischen Alt- und Neuschlägen mit der gleichen Arznei- und Gewürzpflanzenkultur vorzusehen; im Falle von beispielsweise Kümmel sollten diese mindestens 200 m betragen. Diese Empfehlungen basieren auf Erfahrungen und theoretischen Überlegungen; Studienergebnisse zum Fruchtwechsel liegen bei Arznei- und Gewürzpflanzen nicht vor.

Im Hinblick auf die **Unkrautregulierung** beugt der Wechsel von Sommerungen und Winterungen der Zunahme einzelner Unkräuter vor. Ackerkulturen, in

denen eine effektive Unkrautkontrolle durchgeführt werden kann oder die selbst unkrautunterdrückend wirken, wie z. B. Getreide, Mais oder Klee gras, sind diesbezüglich und auch zur Eindämmung von Durchwuchs hilfreiche Komponenten in der Fruchtfolge.

Der Befall mit **Nematoden** kann durch gezielten Zwischenfruchtanbau von Feind- oder Fangpflanzen reduziert werden (vgl. Kapitel 1.4.4).

Generell ist darauf zu achten, dass **Vorfrüchte vollständig geerntet** werden und nur unvermeidbare Rückstände, z. B. nach dem Dreschen von Körnerfrüchten, auf der Fläche verbleiben. Unvollständig geerntete Vorfrüchte, die in die nachfolgenden Arznei- und Gewürzpflanzenkulturen durchwachsen oder dort keimen, können zur Belastung der späteren Ware mit Fremdbestandteilen führen, d.h. sie erhöhen den Aufwand der Unkrautkontrolle. Dazu gehören z. B. Kartoffeln, Meerrettich, Kamille und Fenchel. Besonders kritisch ist das bei hochgiftigen Kulturarten wie Fingerhut oder PA bzw. Tropanalkaloide (TA) enthaltende Arten wie Beinwell, Pestwurz, Tollkirsche u.a. Zudem sind durchwachsende Kulturarten, treten sie in größerer Anzahl auf, weiter als Wirtspflanzen für artspezifische Schadorganismen relevant und verkürzen damit die Anbaupause.



*Mangelnde Sorgfalt bei der Ernte von hochgiftigen Arten wie z. B. *Digitalis purpurea* kann zur Kontamination der Ernteprodukte der Folgekultur führen.*

Auch können Ernterückstände wie z. B. grobe Maisstoppeln in der Folgekultur bei der Bereitung eines gleichmäßigen Saatbetts für die flache Aussaat von Feinsämereien stören.

Chemische Rückstände, d.h. in den Vorfrüchten angewandte, langsam abbaubare Pflanzenschutzmittel können in die Arznei- und Gewürzpflanzen überge-

hen und dort Pflanzenschädigungen und Kontaminationen hervorrufen. In dieser Hinsicht problematisch könnte die Anwendung von Sulfonylharnstoffen im Getreide im Frühjahr sein, wenn im Spätsommer eine Zweitkultur wie Dill oder Kamille angebaut wird.

Bei Arznei- und Gewürzpflanzenkulturen mit geringem Nährstoffbedarf, insbesondere N-Bedarf wie zum Beispiel Kamille, sind Vorfrüchte mit starker N-Nachlieferung wie z. B. Raps oder Zuckerrüben kritisch zu betrachten, da sie sich ungünstig auf die Pflanzenentwicklung und Robustheit der nachfolgenden Kamillebestände auswirken können.

Sortenwahl, Saat- und Pflanzgut

Generell sollten, soweit vorhanden, Sorten angebaut werden, die **gegen bestimmte Krankheitserreger resistent oder tolerant** sind. Bei den Arznei- und Gewürzpflanzen ist die Sortenzahl allerdings im Allgemeinen gering - von vielen Arten gibt es keine Sorten. Von den vorhandenen „Sorten“ sind nur einige im Sinne des Sortenrechts geschützt, so dass sich der Landwirt auch nur bei diesen auf die Beständigkeit der Eigenschaften, d.h. hier der Resistenz oder Toleranz, verlassen kann. Häufiges Kriterium der Sortenentwicklung ist neben dem Ertrag in erster Linie die qualitative und quantitative Inhaltsstoffzusammensetzung, gegen Krankheitserreger resistente bzw. tolerante Sorten und Linien finden sich kaum. Ein Beispiel für eine resistente Sorte ist die rostresistente Pfefferminze 'Multimentha'. Weiterhin wurden bereits züchterische Maßnahmen zur Verringerung der Anfälligkeit von Petersilie gegen *Septoria petroselini* und *Plasmopara crustosa*, sowie von Johanniskraut gegen *Colletotrichum cf. gloeosporioides* durchgeführt; resistente Sorten sind jedoch nur begrenzt verfügbar. Bei Petersilie sind z. B. 'Felicia' und 'Peione' nicht bzw. wenig anfällig gegen Falschen Mehltau (*Plasmopara crustosa*).

Tolerante bzw. resistente Sorten oder Herkünfte von Arznei- und Gewürzpflanzenarten werden z. B. in den jeweiligen Kulturbeschreibungen des Handbuchs des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus, Bände 4 und 5 beschrieben (Hoppe 2012 und 2013). Auf

vorhandene Toleranz oder Resistenz einer Sorte wird zudem von den Züchterhäusern und Saatgut-Anbietern hingewiesen. Ein Sortenversuchswesen, das systematisch die Leistung aktueller Sorten untersucht, gibt es für Arznei- und Gewürzpflanzen nicht.



Gesunde Jungpflanzen bilden die Basis für eine robuste, gesunde und widerstandsfähige Pflanzkultur.

Für die erfolgreiche Etablierung von Arznei- und Gewürzpflanzenbeständen ist **gesundes Pflanz- und Saatgut** von hoher Keimfähigkeit und Triebkraft zu verwenden. Ebenfalls sollte dieses keine Unkräuter oder deren Samen enthalten, frei von bakteriellen, pilzlichen und viralen Krankheitserregern sowie ohne Nematoden- und Insektenbefall sein. Kontaminiertes Saatgut von Arznei- und Gewürzpflanzen ist vorwiegend mit pilzlichen Schaderregern belastet, gefolgt von Bakterien, Viren und Nematoden. Besonders problematisch ist das Auftreten von Seidensamen (*Cuscuta* sp.) in Majoransaatgut.

Von den Arznei- und Gewürzpflanzenarten unterliegen lediglich Artischocke, Fenchel, Kerbel, Knoblauch, Lein, Mohn, Petersilie, Schnittlauch, Sellerie und Winterheckenzwiebel dem Saatgutverkehrsgebot, so dass nur bei diesen Arten Anforderungen in der Saatgutverordnung, Anhang 3 (www.gesetze-im-internet.de) zur **Beschaffenheit des Saatguts** definiert sind. Diese müssen eingehalten werden, was auch amtlich überprüft wird. Das Saatgut dieser regulierten Arten kommt als Standard- oder als zertifiziertes Saatgut auf den Markt.

Für alle anderen Arten gibt es keine rechtlich bindenden Vorgaben bezüglich der Qualität des Saatguts, es bestehen lediglich Empfehlungen aus dem Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus

(Hoppe 2009, dort Kapitel 2.4). Eine Orientierung bezüglich der anzustrebenden Saatgutqualität im Hinblick auf Reinheit, Keimfähigkeit und Fremdsamenbesatz bei den verschiedenen Arznei- und Gewürzpflanzen geben auch die „Technischen Normen, Gütevorschriften und Lieferbedingungen (TGL) 14197“ der ehemaligen DDR. Diese sollten von den Saatgutproduzenten eingehalten und das Saatgut gemäß der Vorgaben der International Seed Testing Association (ISTA) geprüft werden. Saatgutfirmen sind nicht verpflichtet, auf Saatgutchargen die Qualitätskriterien auszuweisen. Der Saatgutkäufer sollte dennoch die Qualitätsparameter bei Bedarf abfragen oder das Saatgut notfalls selbst untersuchen bzw. untersuchen lassen. Auch bei Saatgut aus dem eigenen Nachbau, z. B. bei Druschfrüchten, ist es hilfreich die Qualität des gereinigten Saatguts festzustellen. Nur so kann, falls nötig, die Saatstärke angepasst werden, um geschlossene Bestände zu erlangen.

Um den Umfang späterer Pflanzenschutzmaßnahmen weiter zu verringern, sollte gegebenenfalls eine **Saatgutvorbehandlung** vorgenommen werden. Diese dient der Verminderung der Belastung des Saatguts durch Krankheitserreger und lässt sich auf nicht-chemischem Weg mit Hitze, Partikelstrahlung oder elektromagnetischer Strahlung durchführen (vgl. 1.4.4, dort: Nicht-chemische Regulierung von Pilzen und Bakterien).

Bodenbearbeitung

Als Bestandteil des integrierten Pflanzenschutzes kommt der Bodenbearbeitung besondere **Bedeutung für die Unkrautregulierung, die Wasserversorgung und für einen gleichmäßigen Kulturbestand** zu. Dabei sind die Bearbeitungsverfahren in Art und Intensität der Kultur, der Kulturdauer, den Vorfrüchten, den Unkräutern, der Durchwurzelungstiefe des Bodens und der Art der Feldbestellung anzupassen.

Im Herbst werden im Zuge der Stoppelbearbeitung der Vorfrucht Unkrautsamen und ausgefallene Arznei- und Gewürzpflanzensamen zur Keimung angeregt; diese gekeimten Unkräuter werden bei der Herbstfurche mit einem Pflug bei einer Bearbei-

tungstiefe von in der Regel 25 - 35 cm vergraben und somit abgetötet. Sollte sich unterhalb dieser Schicht eine Pflugsohle aus verdichtetem Boden gebildet haben, ist eine Tiefenlockerung mit dem Bodenmeißel insbesondere für den Anbau von tiefwurzelnden Arznei- und Gewürzpflanzenarten angezeigt. Die Unkräuter unterscheiden sich in ihrer Empfindlichkeit gegenüber den Bodenbearbeitungsverfahren. So wirkt zum Beispiel eine Pflugfurche gut vor spät gesäten oder gepflanzten Kulturen gegen Ackerkratzdistel und Quecken, oder das Pflügen direkt nach Getreide gut gegen mehrjährige Unkräuter.

Hinzuweisen ist auf die Möglichkeit der **konservierenden Bodenbearbeitung** im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau ohne Einsatz eines Pflugs. Da diese Bodenbearbeitung ausschließlich mit Grubber und Egge keine effektive Unkrautbekämpfung ermöglicht, wird in der Praxis ein Totalherbizid zur Bearbeitung der Rückstände einer schwer mechanisch bekämpfbaren Vorfrucht bzw. deren Unkräuter (Stoppelbearbeitung) angewendet. Somit müssen im Rahmen der integrierten Produktion der Nutzen der konservierenden Bodenbearbeitung am Standort (z. B. Erosionsschutz) gegenüber der meist zusätzlich erforderlichen Herbizidanwendung abgewogen werden. Ohne Stoppelbearbeitung mit Herbizid kann die konservierende Bodenbearbeitung nur in Ausnahmefällen und nur für Anbauflächen mit geringem Unkrautdruck empfohlen werden. Beispielfhaft sei auf die in der Harz-Börde-Region etablierte Aussaat von Majoran nach einer konservierenden Bodenbearbeitung verwiesen.

Wird keine Zwischenfrucht über Winter angebaut, folgt der Herbstfurche im Frühjahr eine flache Bearbeitung der Anbaufläche mit Grubber, Egge bzw. Walze. Dabei wird die Bodenoberfläche eingeebnet und gekrümelt. Frisch gekeimte Unkräuter werden dabei entwurzelt. Walzen sorgen für die Rückverfestigung und Anschluss an die wasserführenden Bodenkapillaren im Untergrund.

Zur Reduzierung des Unkrautdrucks wird vor der Aussaat oder Pflanzung ein „Falsches Saatbett“ empfohlen, bei dem durch die Frühjahrsbodenbear-

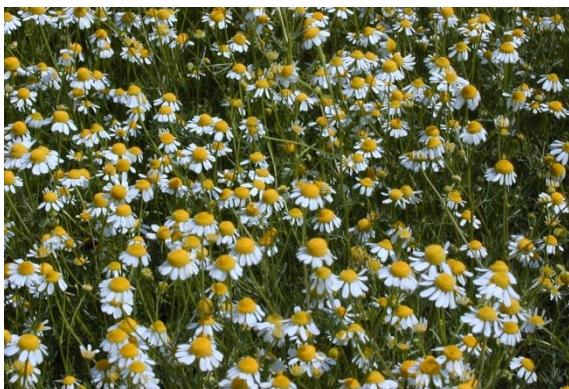
beitung die Unkräuter zur Keimung angeregt und mechanisch entfernt werden. Bei sehr früh zu säenden Kulturen ist dies aus Zeitgründen jedoch nicht möglich.

Die Saat erfolgt im abgesetzten Saatbett mit Kapillarstruktur zur Wasserversorgung der Keimpflanzen. Dabei ist zu beachten, dass eine zusätzliche Bearbeitung die Bodenfeuchte reduziert, was sich an Trockenstandorten begrenzend für den Feldaufgang auswirken kann.

Kultivierungsverfahren

In Abhängigkeit von der jeweiligen Arznei- und Gewürzpflanzenart ist das Kultivierungsverfahren zu wählen. Aus ökonomischen Gründen empfiehlt sich grundsätzlich eine Direktsaat, wenn nicht besondere Eigenschaften der Kulturpflanze wie beispielsweise ein sehr langsamer Saatgutaufgang oder ein sehr geringes Konkurrenzvermögen gegenüber Unkräutern eine Pflanzung nahelegen. Im letztgenannten Fall vermindert die Pflanzung spätere Pflanzenschutzmaßnahmen. Unabhängig von der Art der Kultivierung ist gesundes und vitales Saat- und Pflanzgut ohne Krankheitserregerbefall zu verwenden. Aussaat und Pflanzung erfolgen an für die jeweilige Kultur geeigneten Aussaat- und Pflanzterminen mit der entsprechenden Aussaat- bzw. Pflanzdichte und Ablagetiefe unter Verwendung der geeigneten Technik. Besonders zu beachten ist eine ausreichende Wasserversorgung des Bodens. Typische Saatkulturen sind z. B. Kamille und Fenchel, während Melisse in der Regel gepflanzt wird.

Kamille wird in der Regel ebenso wie beispielsweise Fenchel oder Petersilie direkt ins Feld gesät.



In einigen landwirtschaftlichen Kulturen kann eine Untersaat zur Unkrautunterdrückung eingesetzt werden. Im Bereich der Arznei- und Gewürzpflanzen ist dieses Verfahren unüblich und nur in den Fällen sinnvoll, in denen sichergestellt werden kann, dass das letztlich gewonnene Erntegut die rechtlichen bzw. vertraglichen Anforderungen bezüglich des Besatzes mit Fremdbestandteilen erfüllt.

Düngung

Für eine erfolgreiche Kulturführung im Hinblick auf robuste Arznei- und Gewürzpflanzenbestände ist eine bedarfsgerechte Düngung unabdingbares Element des integrierten Pflanzenschutzes. Diese erfolgt bevorzugt über eine Kombination von organischer und mineralischer Düngung. Im Falle der zur Erhaltung der Bodenstruktur und der Bodenfruchtbarkeit beitragenden organischen Düngung ist zu bedenken, dass die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern wie Gülle und Stallmist nicht im eigentlichen Kulturjahr erfolgen soll. Damit wird vermieden, dass die mikrobielle Belastung der genutzten oberirdischen Pflanzenteile wie Blüten, Blätter und Kraut erhöht würde. Die Düngung mit Gülle und Stallmist ist daher im Jahr vor der Arznei- und Gewürzpflanzenkultur durchzuführen. Bevorzugt sollte gut kompostierter Stallmist mit einem geringen Unkrautsamenbesatz zum Einsatz kommen. Ergänzend zur organischen, meist mittel- bis langfristig ausgerichteten Düngung ermöglicht der Einsatz von Mineraldüngern eine rasche Nährstoffversorgung der Arznei- und Gewürzpflanzen.

Im Zuge der bedarfsgerechten Düngung wird ein optimaler Versorgungsgrad der Arznei- und Gewürzpflanzen mit den Makronährstoffen Stickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium angestrebt. Die Verfügbarkeit der Mikronährstoffe Bor, Kupfer, Mangan, Molybdän und Zink wird vor allem über den pH-Wert des Bodens bedingt. Die auszubringenden Nährstoffmengen richten sich nach dem Nährstoffgehalt im Boden, der Bodenart, der Verfügbarkeit sowie nach dem Nährstoffbedarf der Arznei- und Gewürzpflanzen. Darüber hinaus ist zur Regulierung des pH-Werts und zur Calcium-Versorgung der Pflanzen eine Erhaltungskalkung vorzunehmen. Ein ausführlicher Leitfaden zur bedarfsgerechten Dün-

gung ist z. B. bei der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) zu finden (www.lfl.bayern.de). Die zur Ermittlung des Düngedarfs erforderlichen Bedarfs- und Entzugsgrunddaten von Arznei- und Gewürzpflanzen sind ebenfalls auf den Seiten der LfL veröffentlicht (Heuberger und Brandl 2018: www.lfl.bayern.de).

Eine zu starke Stickstoffdüngung sollte vermieden werden, da diese die Anfälligkeit von Arznei- und Gewürzpflanzen gegenüber Schaderregern erhöhen und es zu Ernte- und Qualitätseinbußen sowie einer erhöhten Aufwendung an Pflanzenschutzmitteln kommen kann. Um eine Stickstoffüberdüngung zu vermeiden, sollte dieser in Teilgaben bis zum Bestandsschluss oder bei Kulturen mit mehreren Ernten nach den einzelnen Schnitten einer Arznei- und Gewürzpflanzenkultur angewendet werden. Als Beispiele für Arznei- und Gewürzpflanzen mit hohem Nährstoffbedarf sind Große Brennnessel und Pfefferminze zu nennen. Anspruchslos bezüglich des Nährstoffbedarfs ist hingegen Kamille oder Kümmel. Bei Anis wiederum führen größere Stickstoffgaben zu Reifeverzögerung und Lagerbildung.



Kümmel zählt zu den Arten mit einem vergleichsweise hohen Nährstoffbedarf.

Bewässerung

Neben der Düngung ist auch die Bewässerung bzw. gegebenenfalls die Möglichkeit einer Drainage von entscheidender Bedeutung bei der Produktion von Arznei- und Gewürzpflanzen, um wüchsige und gegen Schadorganismen robuste Bestände zu erzielen. Generell ist festzustellen, dass sich die verschiedenen Kulturen in ihrem **Wasserbedarf** stark unterscheiden. Mit Blick auf Kosten, Pflanzenqualität und

-gesundheit nimmt die Berechnungswürdigkeit von den Pflanzen mit Körnerverwendung über diejenigen mit Blüten-, Wurzel- und Krautverwendung bis zu den Pflanzen mit Blätterverwendung zu.

Im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes kommt vor allem dem **Bewässerungsmanagement** eine wichtige Rolle zu, da Blattnässe und Bestandsfeuchte die Ausbreitung von insbesondere pilzlichen Schaderregern fördert. Diese kritischen Phasen können durch eine Bewässerung in den späten Nacht- und Morgenstunden und durch größere und seltenere Wassergaben reduziert werden. Allerdings sind die Höhe der Gabe an die Wasserhaltefähigkeit des Bodens und der Grad der möglichen Austrocknung an die Kulturbedürfnisse anzupassen.

Die **Berechnung mit stationären oder mobilen Regnern** während der Bestandsführung ist das **Standardverfahren** im ackerbaulichen Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen in Deutschland. Generell sollte die Berechnung mit geringer bis mittlerer Stärke und gleichmäßiger Wasserverteilung erfolgen; auf eine Starkberechnung ist aufgrund der Zerstörung der Bodenstruktur zu verzichten. Alternativ dazu bietet eine Tropfbewässerung den Vorteil, dass keine zusätzlichen Blattnässephasen entstehen; sie ist zudem wassersparend und automatisch steuerbar. Jedoch wiegt ein unsicherer Bewässerungsbedarf bislang die Nachteile der Tropfbewässerung nicht auf. Die Nachteile sind hohe Kosten, Installations- und Wartungsaufwand, sowie Behinderung bei der mechanischen Unkrautkontrolle und bei der Ernte von Blatt- oder Wurzelfrüchten.

Während eine an die Bedürfnisse der Arznei- und Gewürzpflanzen angepasste Bewässerung optimale Wachstumsbedingungen für die Kultur schafft und somit zur Stärkung der Widerstandskraft der Pflanzen führt, erhöht Staunässe bei den meisten Arznei- und Gewürzpflanzen das Risiko eines Schadorganismenbefalls, insbesondere Pilze treten unter diesen Bedingungen auf. So sind z. B. Melisse, Pfefferminze, Dill und Oregano besonders empfindlich. Um Staunässe zu vermeiden sind gegebenenfalls **Drainagemaßnahmen** wie Ablauffurchen vorzusehen.

Hygienemaßnahmen

Neben den bisher genannten vorbeugenden Maßnahmen zur Schadorganismenregulation bei Arznei- und Gewürzpflanzen sind **allgemeine Hygienemaßnahmen** ebenfalls von Bedeutung. Sie betreffen die Verbreitung von für Arznei- und Gewürzpflanzen schädlichen Organismen zwischen den verschiedenen Schlägen einer Kultur sowie den Schlägen verschiedener Kulturen, sofern diese von den gleichen Schadorganismen befallen werden. Dazu zählen die Samen von Portulak und Greiskraut ebenso wie die Sporen bzw. Dauerformen von *Verticillium dahliae* oder *Sclerotinia sclerotiorum*, die beide einen sehr weiten Wirtskreis, darunter auch Arznei- und Gewürzpflanzen (z. B. Artischocke, Pfefferminze), haben. Falls eine Übertragungsgefahr besteht, d.h. sofern in einem Schlag ein Befall vorliegt, sollten die Pflege- und Erntearbeiten auf diesen Flächen zum Schluss einer Kampagne durchgeführt werden.



Um Problemunkräuter wie z. B. Portulak nicht über Mensch und Maschine weiter zu verbreiten, sollten betroffene Flächen zum Schluss einer Kampagne beerntet und bearbeitet werden.

Danach ist eine gründliche Säuberung aller Maschinen und Geräte vorzunehmen, die die Flächen befahren haben bzw. mit denen auf den Flächen gearbeitet wurde. Bei bodenbürtigen Pathogenen sind auch die Reifenprofile mit anhängender Erde potenzielle Übertragungswege und daher gründlich zu reinigen. Einer Übertragung durch den Menschen ist beispielsweise durch die Reinigung oder den Ersatz der Arbeitskleidung entgegenzuwirken.

Förderung von Nutzorganismen

Eine wichtige Präventivmaßnahme gegen Schadorganismen stellen im integrierten Pflanzenschutz der **Schutz** und die **Förderung von Nutzorganismen** dar. So lassen sich kulturschädigende Insekten durch Raubmilben, Schlupfwespen und Schwebfliegen sowie durch insektenfressende Vögel und Kleintiere



Blühstreifen bilden einen wertvollen Lebensraum für Nützlinge aller Art, sollten jedoch keine Wirtspflanzen für unerwünschte Schädlinge

regulieren; insbesondere Schwebfliegen sind gegen Blattläuse wirksam. Im Freiland lassen sich diese Nützlinge durch Blühstreifen und Raine an den Rändern von Arznei- und Gewürzpflanzenschlägen ansiedeln. Insektenfressenden Vögeln und Kleintieren dienen ackernahe Hecken und Gebüsch als Lebens-, Brut- bzw. Rückzugsraum; in extensiv bewirtschafteten Weg-, Feld- und Gewässersäumen finden sie zusätzliches Futter.

Sowohl gezielt angelegte Blühstreifen, als auch generell alle Flächen um Arznei- und Gewürzpflanzenbestände sollten **keine potentiellen Zwischen- und Winterwirte** für arznei- und gewürzpflanzenschädigende Insekten enthalten. Weiterhin sind PA-haltige Pflanzen aus den Blühstreifenmischungen auszuschließen, um einen nicht vorgesehenen Eintrag von toxischem Pflanzenmaterial in die Ernteware oder das Einwandern von Samen ins Feld zu vermeiden.

In Einzelfällen kann ein extrem starkes Aufkommen z. B. von Marienkäfern, deren Larven und Imago Blattläuse vertilgen, die Qualität von Kraut- und Blattdrogen beeinträchtigen, da die bei der Ernte gegebenenfalls miterfassten Nützlinge farblich auffallen und als Fremdbestandteile gewertet werden.

Das Ausbringen käuflicher Nützlinge oder insektenpathogener Nematoden ist nur im Gewächshaus, zum Beispiel in Mutterpflanzenkulturen für Stecklinge oder in Topfkrautern, ökonomisch sinnvoll.

Zum Schutz der Arznei- und Gewürzpflanzenbestände gegen Mäuse empfiehlt sich, Greifvögel und Eulen als Jäger durch den Aufbau von Ansitzwarten anzuziehen.

1.4.2 Überwachung von Schadorganismen

Trotz sorgfältiger Auswahl von Standorten und vorbeugenden Maßnahmen beim Anbau der verschiedenen Arznei- und Gewürzpflanzen besteht stets die Gefahr eines Befalls mit pilzlichen, bakteriellen und viralen Schaderregern sowie Insekten und anderen Tieren. Weiterhin sind Unkräuter allgegenwärtig; unter ihnen sind insbesondere im ökologischen Anbau Ackerkratzdistel, Quecke, Vogelmie-re, Ackerfuchsschwanz und Ampfer sowie die toxischen Arten wie Gemeines Greiskraut, Stechapfel und Vergissmeinnicht die Problemunkräuter.

Um eine die Wirtschaftlichkeit des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus gefährdende Ausbreitung von pflanzlichen, bakteriellen, pilzlichen, viralen und tierischen Schadorganismen in den Kulturen zu verhindern, bedarf es der **engmaschigen Überwachung** der Pflanzenbestände. Diese Überwachung muss an die Standorte mit ihren spezifischen Gegebenheiten angepasst sowie bei Bedarf auf Nachbarkulturen und Randstreifen als mögliche Reservoirs für Schadorganismen ausgeweitet werden.

Systeme aus wissenschaftlich begründeten Warnungen, Voraussagen und Frühdiagnosen zur Überwachung, Schadschwellen und Regulation von Schadorganismen wurden für Arznei- und Gewürzpflanzen bislang nicht entwickelt. Da diese Entwicklung sehr zeit- und kostenaufwändig ist, wäre die Erarbeitung entsprechender Systeme höchstens für Arten mit einer großen Anbaufläche wie beispielsweise Kamille oder Lein sinnvoll.

Entsprechend kommt im integrierten Pflanzenschutz der intensiven **Beobachtung** der Arznei- und Gewürzpflanzen durch den Landwirt sowie die **Dokumentation** von Befallsstärke, Einsatzzeitpunkt und Wirkungen einer Maßnahme (vgl. auch Kapitel 1.4.7 Dokumentation) sowohl für den eigenen Erfahrungsgewinn, als auch für den kollegialen Austausch hohe Bedeutung zu. Bei der Bestandsbeobachtung sollten geeignete Instrumente wie **Gelbtafeln** zum Abfangen von Schadinsekten unterstützend eingesetzt werden.

Für den Fall, dass Schadsymptome nicht sicher zuordenbar sind, können für die Diagnose von physiologischen Störungen, Krankheiten und Schädlingen der „Praxisleitfaden Krankheiten und Schädlinge im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau“ (Meyer et al. 2007; www.mediathek.fnr.de), das „Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus“ Band 3 (Hoppe 2010) u.a., die Pflanzenschutzberater der Länder sowie Diagnoselabore herangezogen werden. Im zuvor genannten Praxisleitfaden sind neben einer Anleitung zu Probenahme und Versand auch Adressen amtlicher Diagnoselabore zu finden. Die Pflanzenschutzdienste der Länder können über folgende Websites der jeweiligen Landesverwaltung gefunden werden:

- **Baden-Württemberg**
www.ltz-bw.de
- **Bayern**
www.lfl.bayern.de/ips
- **Berlin**
www.stadtentwicklung.berlin.de/pflanzen-schutz/pflanzenschutzamt
- **Brandenburg, Bremen**
www.lelf.brandenburg.de
- **Hamburg**
www.hamburg.de/wirtschaft/service-pflanzenschutz
- **Hessen**
pflanzenschutzdienst.rp-giessen.de
- **Mecklenburg-Vorpommern**
www.lalf.de/pflanzenschutz-saatenanerkennung
- **Niedersachsen**
www.lwk-niedersachsen.de
- **Nordrhein-Westfalen**
www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/pflanzenschutz
- **Rheinland-Pfalz**
www.pflanzenschutz.rlp.de
- **Saarland**
www.lwk-saarland.de/pflanze
- **Sachsen**
www.lfulg.sachsen.de
- **Sachsen-Anhalt**
www.lig.sachsen-anhalt.de/themen/pflanzenschutz

- **Schleswig-Holstein**
www.lksh.de/pflanzenschutzdienst
- **Thüringen**
www.thueringen.de/th9/tlllr/landwirtschaft/pflanzenproduktion/pflanzenschutz

1.4.3 Grundsätzliche Entscheidung über die Anwendung von Pflanzenschutzmaßnahmen

Sollte bei der Überwachung der Anbauflächen ein Befall durch Schadorganismen erfasst werden, ist seitens des Landwirts - gegebenenfalls mit Unterstützung eines qualifizierten Beraters - die Entscheidung zu treffen, ob und wann Pflanzenschutzmaßnahmen eingeleitet werden müssen.

Da es keine wissenschaftlich begründeten wirtschaftlichen Schadschwellen bei Arznei- und Gewürzpflanzenkulturen gibt, kommt den erfahrungsbasierten Schadschwellen eine große Bedeutung zu. Die Höhe der Schadschwelle wird auf Basis der betroffenen Region, des betroffenen Anbaugebiets, der aktuellen klimatischen Bedingungen, der Spezifikationen des Abnehmers und der festgelegten Wartezeiten bei den betroffenen Kulturpflanzen eingeschätzt. Zudem fließen die Grundlagen von GACP (EMEA 2005; www.ema.europa.eu) und der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz (GfP; BMEL 2010; www.bmel.de) in die Entscheidung über Art und Zeitpunkt einer Pflanzenschutzmaßnahme ein.

Dabei kann es zum Zielkonflikt kommen, wenn zum Zeitpunkt der Entscheidung die erfahrungsbasierte Schadschwelle zwar noch nicht erreicht ist, aber bei einer möglicherweise späteren Anwendung eines Pflanzenschutzmittels die Rückstandshöchstmenge nicht mehr eingehalten werden kann. Hierbei gilt es auch Alternativen, z. B. eine frühere Ernte, in Betracht zu ziehen. Treten in einer Kultur gleichzeitig mehrere Schadorganismen oder Erkrankungen auf, kommt die Entscheidung hinzu, ob und wenn ja in welcher Reihenfolge die Schadorganismen oder Erkrankungen behandelt werden. Hierbei ist insbesondere die Schwere der zu erwartenden wirtschaftlichen Schäden zu berücksichtigen.

Wie bereits erwähnt, wurden bislang keine wissenschaftlich begründeten Schadschwellen für Erkrankungen und Schadorganismenbefall im Bereich der Arznei- und Gewürzpflanzen ermittelt. Da die Bestimmung der Schadschwellen zeit- und kostenaufwändig ist, empfehlen sich entsprechende Untersuchungen nur für Arznei- und Gewürzpflanzen mit einer großen Anbaufläche wie beispielsweise Kamille oder Lein.

1.4.4 Art der Pflanzenschutzmaßnahmen

Wurde seitens des Landwirts die Entscheidung getroffen, Pflanzenschutzmaßnahmen zur Bekämpfung einer Erkrankung oder eines Schadorganismus' in einer Arznei- und Gewürzpflanzenkultur durchzuführen, sind die anzuwendenden Maßnahmen sorgfältig abzuwägen. Im Sinne des integrierten und ökologischen Anbaus ist dabei nachhaltigen und umweltschonenden biologischen, physikalischen und nicht-chemischen Maßnahmen der Vorzug vor dem Einsatz chemischer Wirkstoffe zu geben, soweit mit diesen Maßnahmen ein zufriedenstellendes und wirtschaftlich vertretbares Ergebnis bei der Bekämpfung des Schadorganismus' oder der Erkrankung erzielt werden kann.

Mechanische und andere nicht-chemische Unkrautregulation

In den letzten Jahren haben im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau **mechanische und nicht-chemische Maßnahmen insbesondere bei der Bekämpfung von Unkräutern** auch aus wirtschaftlichen Gründen (Rückstände, Wirklücken) an Bedeutung gewonnen. Vor dem Hintergrund der PA-Problematik und dem Fehlen von wirksamen bzw. verträglichen Herbiziden kommt diesen Maßnahmen nun eine besondere Bedeutung zu. Nichtsdestotrotz erfolgt in der Regel die Unkrautbekämpfung mittels einer Kombination aus nicht-chemischen und chemischen Regulationsmaßnahmen.

Zur **mechanischen Unkrautregulation** können ganzflächig arbeitende Hackgeräte wie Egge und Striegel, zwischen den Reihen bis zu einer Tiefe von ca. 2 cm arbeitende Hackgeräte wie Hackmaschinen mit Gänsefußscharen oder Winkelmessern, Reihen-

hackbürsten und Rollhacken sowie in den Reihen arbeitende Hackgeräte wie Fingerhacke, Torsionshacke, Flachhäufler und seltener einzelne Rollstriegel-elemente verwendet werden. Für den Einsatz in Pflanzkulturen gibt es Systeme, bei denen die Hackwerkzeuge kameragestützt um die Pflanzen einer Reihe herum geführt werden. Jedoch sind bislang nur wenige dieser Geräte auf Arznei- und Gewürzpflanzenkulturen abgestimmt (Erkennung) und aufgrund der hohen Kosten vorerst nur auf großen Betriebsflächen rentabel.



Für die Unkrautregulierung innerhalb der Reihe können beispielsweise Flachhäufler (oben) oder Fingerhacke (unten) zum Einsatz kommen.

Ausführlichere Informationen zu den Geräten sind an Feldtagen zur Unkrautregulierung (Veranstalter und Termininformationen vgl. 1.4.8) zu erhalten oder in der Zusammenstellung von Schmidt et al. (2014; www.lfl.bayern.de) aufgeführt. Eine Übersicht mit Links zu Videos mit Geräten im Einsatz findet sich auf der Ökolandbauseite „Mechanische

und thermische Unkrautregulierung“ der BLE (www.oekolandbau.de).

Neben dem Aufbau und der Handhabbarkeit unterscheiden sich die Geräte zur Unkrautregulierung auch bezüglich der Bearbeitbarkeit verschiedener Böden und Bodensituationen, der **Wirksamkeit** gegenüber Unkräutern unterschiedlicher Entwicklungsstufen sowie der **Verträglichkeit** für die Kulturpflanzen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. So lassen sich Striegel im Vorauflauf und im Nachauflauf tief gedrillter Kulturen sowie in Pflanzkulturen nach dem Anwachsen einsetzen. Im Gegensatz dazu greift die Fingerhacke in die Kulturreihen, um die Unkräuter zu lockern. Daher müssen hierfür die Arznei- und Gewürzpflanzen gut eingewurzelt sein, um nicht ebenfalls aus dem Boden gezogen zu werden. Zu vielen Hackgeräten, die zwischen den Reihen wirken, gibt es Hohl-tunnel, die die Reihen der Arznei- und Gewürzpflanzen abschirmen und eine mechanische Unkrautregulation bis nahe an die Kulturpflanzenreihe erlauben.

In den letzten Jahren wurden **Systeme mit Sensoren**, einer digitalen Kamera oder RTK-Positionierung entwickelt, die eine automatische Steuerung der Unkrautregulationsgeräte erlauben. Mit diesen kann die manuelle Nachsteuerung von Reihenhackgeräten entfallen und eine höhere Flächenleistung erzielt werden (Kress 2017).

Auch wenn es sich grundsätzlich empfiehlt, das für die mechanische Unkrautregulation eingesetzte Hackgerät an die Besonderheiten und den Entwicklungsstand der Arznei- und Gewürzpflanzenkultur anzupassen, zeigt die praktische Erfahrung, dass das **Unkraut möglichst früh in seiner Entwicklung gestört** werden sollte und die Bodenbedingungen zum Zeitpunkt des Hackmaschineneinsatzes von ebenso so großer Bedeutung für eine erfolgreiche Unkrautbekämpfung sind.

Eine weitere Maßnahme zur mechanischen Unkrautkontrolle ist das **Mulchen**, bei dem durch Aufbringen einer Schicht organischen Materials, z. B. Kleegrasschnitt, Laub, Fasermatten oder Silage, oder durch das Auslegen von synthetischen Materialien wie Mulchfolie oder Bändchengewebe das Unkrautwachstum unterdrückt wird. Mulchen ist bei mehrjährigen Arten möglich, deren Wurzel oder weit über dem Boden befindliche Organe genutzt werden, z. B. bei Süßholz, Gelbem Enzian oder Weißdorn. Bei Arten mit Krauternte, wie z. B. Bärlauch, ist in gemulchten Beständen eine Handernte erforderlich. Die Anwendung von Mulchfolien oder Geweben kann aus Kostengründen zumeist nur auf kleinen Flächen oder in sehr hochwertigen Kulturen erfolgen. Bei allen Materialien muss zuverlässig verhindert werden, dass Mulchanteile in das Erntegut geraten. Es ist auch zu bedenken, dass sich unter einer dichten Abdeckung Schaderreger wie Pilze, Insekten, Schnecken oder Mäuse etablieren können.

Ein weiteres, entscheidendes Regulationsverfahren zur Entfernung von Unkräutern und insbesondere den relativ selten vorkommenden toxischen Unkräutern aus den Arznei- und Gewürzpflanzenbeständen ist die **Handhacke**. Diese ist sehr zeit- und kostenintensiv, erlaubt aber das Säubern der Kulturen ohne Kulturpflanzenverlust und größere Schädigungen. In Abhängigkeit von der Kultur und der Kombinationsmöglichkeit mit anderen Verfahren fallen 35 - 590 Arbeitskraftstunden pro Hektar an.

Neben der mechanischen kann auch eine **thermische Unkrautregulation** erfolgen. Dabei werden die möglichst kleinen Unkräuter so weit erhitzt, dass sie in Folge irreversibler Schädigungen absterben; ein Ab- oder Verbrennen der Pflanzen wird nicht angestrebt. Die zu behandelnden Unkräuter unterscheiden sich in ihrer Hitzeempfindlichkeit aufgrund der Lage des Vegetationspunkts, der Ausbildung einer Kutikula, der Ausbildung von Rhizomen, der Blattstärke und des Alters. So sind beispielsweise die Arten Quecke, Distel, Ackerwinde und ältere Gräser hitzetolerant; thermisch behandelbar nur im Keimblattstadium sind z. B. Winden- und Vogelknöterich, thermisch behandelbar im Keim- bis 2-Blatt-



Neben organischen Mulchmaterialien können auch synthetische Materialien wie Mulchfolie oder Bändchengewebe zur Unterdrückung des Unkrautwachstums angewandt werden.

Stadium sind z. B. Kreuzkraut, Kamille und Schwarzer Nachtschatten und thermisch behandelbar bis zum 4-Blattstadium sind z. B. Klettenlabkraut, Vogelmiere und Weißer Gänsefuß. Im Bereich der Arznei- und Gewürzpflanzen wird eine thermische Unkrautbehandlung in der Regel nur im Voraufbau ganzflächig durchgeführt; möglich ist auch eine Bandbehandlung in der Saatreihe. Ein erfolgreiches Abflammen im Nachaufbau ist nicht bekannt, die im Handel angebotenen Schutztunnel haben bei diesen Pflanzen keine ausreichende Wirkung.

Die thermische Behandlung kann direkt, d.h. mit offener Flamme, indirekt, d.h. mit Wärme durch Strahlung im Infrarotbereich, und kombiniert, d.h. durch die Wärme mittels Gasverbrennung erhitzter Metallgitter oder Keramikplatten, erfolgen. Voraussetzung für eine erfolgreiche Unkrautregulation sind eine ebene Bodenfläche, trockene Pflanzen, trockener Boden, der richtige Einsatzzeitpunkt in Abhängigkeit von den Entwicklungsstadien der Unkräuter und Kulturpflanzen sowie eine optimale Geräteeinstellung. Die thermische Unkrautregulation ist nicht nur zeitkritisch in der Anwendung, sondern auch relativ kosten- und arbeitsintensiv. Der Einsatz ist umso lohnender, je länger die Aufbauphase der Kultur dauert, so dass umso mehr Unkräuter vor Aufbauphase der Kultur durch das Abflammen erfasst werden.

Nicht-chemische Regulation von Pilzen und Bakterien

Im Vergleich zur Unkrautbekämpfung ist die Zahl **nicht-chemischer Verfahren zur Regulation von**

Pilzen und eventuell Bakterien gering und weitgehend auf das Behandeln von Saat- und Pflanzgut beschränkt. Die verschiedenen Verfahren, die auch im Öko-Anbau eingesetzt werden können, wurden von H. Drangmeister beschrieben. (www.oekolandbau.de)

Bei Arznei- und Gewürzpflanzen kommt die Behandlung mit Wärme und Feuchtigkeit in Frage, durchgeführt als **Warm- oder Heißwassertauchbehandlung** bei genauer Kontrolle von Temperatur und Behandlungsdauer. So konnte beispielsweise das Vorkommen von *Alternaria radicina* und *Septoria petroselini* auf Petersiliesaatgut, von *Mycocentrospora acerina* auf Kümmelsaatgut und von *Verticillium albo-atrum* auf Meerrettichfenchern durch eine Warm- bzw. Heißwasserbehandlung deutlich reduziert werden. Nicht geeignet ist hingegen eine solche Behandlung bei schleimbildendem bzw. stark quellendem Saatgut wie z.B. Basilikum oder Lein.

Eine Alternative ist die physikalische **Behandlung des Saatguts mit Elektronen**, bei der die Elektronen in die Samenschale eindringen und dort siedelnde Mikroorganismen abtöten. So zeigt das e-ventus®-Verfahren gute Wirkung gegen *Alternaria* und *Septoria* an Petersiliesaatgut, *Alternaria* und *Cladosporium* an Kümmelsaatgut, *Alternaria* an Fenchel- und Anissaatgut und *Pseudomonas* an Koriandersaatgut.

Unabhängig von der Behandlungsmethode ist bei allen Verfahren eine artspezifische, möglicherweise sogar eine chargenspezifische Ermittlung und Einstellung der Wirkparameter durch den Anbieter erforderlich, um die Keimfähigkeit und Triebkraft des Saatguts zu erhalten.

Im „Leitfaden Saatgutgesundheit im ökologischen Landbau – Gemüsekulturen“ (Jahn et al. 2007; www.shop.fibl.org) sind für Petersilie (*Septoria*), Fenchel (*Mycosphaerella*) und Koriander (Doldenbrand und Doldenwelke) Details zur Saatgutbehandlung sowie Firmen, die das e-ventus®-Verfahren und andere Saatgutbehandlungen durchführen, zu finden. Zudem kann der Landwirt beim Saatgutproduzenten direkt erfragen, ob dieser mit Heißwasser-

bzw. Heißdampf behandeltes Saatgut oder die Behandlung als Serviceleistung anbietet.

Bei punktuellm Auftreten von pilzlichen oder bakteriellen Krankheiten kann das Entfernen von Einzelpflanzen das Ausbreitungsrisiko reduzieren. Im Extremfall, bei sehr starkem und rasch fortschreitendem Krankheitsbefall, kann sich auch das **Umbrechen der Bestände** als sinnvoll erweisen, wenn eine anderweitige Regulation nicht mehr möglich oder aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr sinnvoll ist.

Nicht-chemische Bekämpfung von Insekten

Die nicht-chemische Bekämpfung von Insekten kann durch das mechanische Abhalten der Tiere von den Kulturpflanzen erfolgen. Im Gemüsebau haben sich hier **Kulturschutznetze** mit einer zu den Schadinsekten passenden Maschenweite bewährt. Sie können aufgrund der hohen Kosten des Verfahrens am ehesten im Frischkräuterbereich zum Einsatz kommen. Mit den Netzen lassen sich Blattwespen, Blattläuse, Weichwanzen, Zikaden und verschiedene Käfer regulieren. Jedoch ist zu beachten, dass unter den Kulturschutznetzen ein Mikroklima entstehen kann, das die Ausbreitung von pilzlichen Erregern fördert.

Ein weiteres, sehr zeit- und arbeitsintensives und daher auf kleine Flächen beschränktes Regulationsverfahren ist das **Absammeln der adulten Insekten oder alternativ der Raupen**, gegebenenfalls auch das Zerdrücken der Eigelege.

Werden Arznei- und Gewürzpflanzen im Gewächshaus z. B. als Topfkräuter kultiviert, können **Nützlinge** zur Bekämpfung von Schadinsekten eingesetzt werden. So lassen sich Blattläuse mit Blattlaus-schlupfwespen, Räuberischen Gallmücken, Florfliegenlarven, Schwebfliegen und Marienkäfern regulieren.

Nicht-chemische Regulierung von Nematoden

Wenn auch Nematoden im Vergleich zu Insekten von untergeordneter Bedeutung als Schadorganismen im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau sind, können sie gegebenenfalls doch zu erheblichen Er-

tragsausfällen führen. Eine **Nematodenbekämpfung** kann daher angezeigt sein. Zur Minderung eines Befalls mit phytopathogenen Nematoden sollten Feind-, Fang- oder Nichtwirtspflanzen eingesetzt werden (aktives Reduzieren, Hemmen der Vermehrung bzw. Aushungern durch fehlende Nahrungsgrundlage). Für eine gute Wirkung sind geschlossene Bestände der Feind-, Fang- bzw. Nichtwirtspflanzen erforderlich, auch um den Anteil an Unkräutern, die möglicherweise Wirtsfunktion haben, zu minimieren.

Da Vor- und Zwischenfrüchte meist sehr spezifisch wirken, ist zur Nematodenbekämpfung über die Fruchtfolge eine art- bzw. gattungsgenaue Diagnose der Nematoden im Boden erforderlich. So lässt sich beispielsweise durch den Zwischenfruchtanbau von Ölrettich als Fangpflanze vor Petersilie der Nematode *Meloidogyne hapla* regulieren. Tagetes ist eine Feindpflanze für *Pratylenchus* sp.. Gegen zahlreiche andere Nematoden (*Meloidogyne*, *Globodera*, *Heterodera*, *Paratylenchus* etc.) kann Tagetes als Nicht-Wirtspflanze eingesetzt werden, so dass ihre Besatzdichte auf natürliche Weise zurückgeht. Der Wirkmechanismus, die Tagetesarten und -Sorten, sowie die Wirkeinschränkungen sind in der Tagetes-Broschüre (JKI 2013; www.julius-kuehn.de) dargestellt.



Zahlreiche pflanzenpathogene Nematoden können durch den Anbau von Tagetes als Zwischen- oder Vorfrucht bekämpft oder stark reduziert werden.

Weiterführende Informationen über die nicht-chemischen Bekämpfungsmöglichkeiten finden sich

in der Broschüre der LWK Nordrhein-Westfalen (www.orgprints.org). Welche Pflanzenarten als Vor- kultur meist sehr spezifisch dezimierend bzw. fördernd auf welche Nematodenart wirkt, ist im Nematodenschema nachzulesen (JKI 2013; www.julius-kuehn.de).

Vor einigen Jahren wurde im ökologischen Anbau eine Nematodenregulation durch das Mulchen PA-haltiger Pflanzen erzielt. Von diesem Verfahren ist heute **dringend abzuraten**, da mit sehr großer Wahrscheinlichkeit die aus den PA-haltigen Pflanzen freigesetzten Alkaloide von den nachfolgend kultivierten Pflanzen aufgenommen werden und diese bis hin zur Aberkennung der Verkehrsfähigkeit kontaminieren können.

Nicht-chemische Regulation von Feldnagern

Eine weitere Gruppe tierischer Schadorganismen im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau stellen die **Feldnager** dar. Diese lassen sich durch intensive Bodenbearbeitung vergrämen sowie durch Anlockung von Greifvögeln (vgl. 1.4.1. Förderung von Nutzorganismen) nicht-chemisch bekämpfen. Auf kleinen Anbauflächen lassen sich die Nager durch Graben als Barriere um die Kulturflächen abhalten oder mit Schlagfallen in den Laufgängen bekämpfen. Informationen zur Biologie und Bekämpfung verschiedener Feldnager enthält der JKI-Bericht „Umweltverträgliche Nagetierbekämpfung in der Landwirtschaft“ (www.feldmaus.julius-kuehn.de).

1.4.5 Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln

In vielen Fällen reichen nicht-chemische Pflanzenschutzmaßnahmen im Bereich der Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion nicht aus, um auftretende Schadorganismen wirkungsvoll und zeitgerecht zu bekämpfen. Bei der Durchführung aller Pflanzenschutzmaßnahmen ist insbesondere der richtige Behandlungszeitpunkt zu wählen, um mit gezielten Maßnahmen eine große Wirkung zu erreichen. Dazu zählt z. B. die Kontrolle von Unkräutern im 2- bis 4-Blattstadium, von pilzlichen Schaderregern in einem frühen Stadium sowie von tierischen Schaderregern

bei beginnendem Auftreten. Im Falle der Unkrautregulation wird im integrierten Pflanzenschutz in der Regel auf eine Kombination aus nicht-chemischen Regulierungsmaßnahmen und Herbizidanwendung gesetzt, da der Unkrautregulation eine Schlüsselrolle aufgrund der langsamen Jugendentwicklung der meisten Arznei- und Gewürzpflanzen und der hohen Anforderungen an die Reinheit des Ernteguts zukommt. Neben den Herbiziden sind aber auch die Fungizide, Insektizide, Nematizide und Rodentizide von Bedeutung für eine wirtschaftlich sinnvolle Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion.

Grundsätze der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

Generell müssen sowohl chemisch-synthetische, als auch Pflanzenschutzmittel, die im ökologischen Anbau zur Anwendung kommen, **bestimmungsgemäß**, standort-, kultur- und situationsbezogen angewendet werden. Ihre Anwendung muss **auf das notwendige Maß beschränkt** werden, sie muss zudem **umweltverträglich** sein, eine möglichst **geringe Auswirkung auf die menschliche Gesundheit** haben und darf das Erntegut **nicht über gegebene Grenzwerte hinaus mit Rückständen** belasten. Weiterhin muss die Pflanzenschutzmittelanwendung mit einer Ausbringttechnik erfolgen, die dem Stand der Technik entspricht. Die Applikation der Pflanzenschutzmittel hat ausschließlich von **geschultem Personal** und bei **passenden Witterungsbedingungen** sowie unter Berücksichtigung des Entwicklungsstands der Arznei- und Gewürzpflanzen bzw. der Unkräuter zu erfolgen. Eine Emission der Pflanzenschutzmittel in benachbarte Kulturen ist zu vermeiden.

Diese Grundsätze sind in der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz näher erläutert (GfP; BMEL 2010; www.bmel.de). Die spezifisch für die einzelnen Pflanzenschutzmittel erforderlichen Anwendungsbedingungen werden im Rahmen ihrer Zulassung festgelegt und können in den Online-Datenbanken Pflanzenschutzmittel des BVL (www.bvl.bund.de) und Pflanzenschutz-Info (www.pflanzenschutz-information.de) recherchiert werden.

Die Applikation chemischer Pflanzenschutzmittel hat immer im Zuge der **Indikationszulassung** zu er-

folgen, d.h. Pflanzenschutzmittel dürfen nur in den ausgewiesenen Anwendungsgebieten (Schadorganismus in Verbindung mit einer Pflanzenkultur) zum Einsatz kommen. Für viele Arznei- und Gewürzpflanzen als „Sonderkulturen“ bzw. „Minor Crops“ gibt es nach Artikel 51 der EU-Pflanzenschutzverordnung zugelassene bzw. noch nach altem nationalen Pflanzenschutzrecht in §18a genehmigte Pflanzenschutzmittel, jedoch nimmt deren Zahl kontinuierlich ab. Entsprechend können allgemeine Aussagen zur Anwendbarkeit spezieller chemischer Pflanzenschutzmittel in Arznei- und Gewürzpflanzen nicht gemacht werden. Vielmehr besteht für den Landwirt und seine Berater die Verpflichtung, sich einen Überblick über die in Arznei- und Gewürzpflanzenkulturen zugelassenen/genehmigten Pflanzenschutzmittel zu verschaffen. Diese sind u.a. in den bereits oben genannten Online-Datenbanken über zugelassene Pflanzenschutzmittel des BVL (www.bvl.bund.de) und des Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz (**Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig.**) abrufbar. Auf www.isip.de sind die in Arznei- und Gewürzpflanzenkulturen zugelassenen Pflanzenschutzmittel übersichtlich zusammengefasst und mit Anwendungsbestimmungen und weiteren Hinweisen versehen.

Im Falle einer **Anwendung** sind die aktuelle Gebrauchsanleitung sowie die zusätzlichen Hinweise des Pflanzenschutzmittelherstellers bzw. die Anwendungsbestimmungen der entsprechenden Zulassung/Genehmigung (s.o.) im Rahmen der Lückenindikation zu beachten. Sie enthalten Angaben über den Wirkstoff, das Zulassungsende bzw. das Ende der Genehmigung, das Anwendungsgebiet des Pflanzenschutzmittels inklusive der Wartezeit bis zur Ernte, die Aufwandmenge, den Zeitpunkt der Pflanzenschutzmittelanwendung, die Zahl der Anwendungen sowie weitere Auflagen.

Formen der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

Chemische Pflanzenschutzmittel können als Beizmittel zur Behandlung des Arznei- und Gewürzpflanzenaatguts zum Einsatz kommen oder mittels Spritzung oder seltener durch Gießen auf die Pflanz-

zen bzw. bei Voraufanwendung auf den Boden appliziert werden.

Im Vergleich zur Spritzung ermöglicht die **Saatgutbeizung** die Anwendung geringer Pflanzenschutzmittelmengen pro Anbaufläche aufgrund der effizienten Aufbringung der Wirkstoffe; bekämpft werden können primär samen- und bodenbürtige pilzliche und bakterielle Schaderreger. So lässt sich beispielsweise durch die Beizung von Majoransaatgut mit einem chemischen Pflanzenschutzmittel gegen pilzliche Erreger von Fußkrankheiten ein 50 % höherer Feldaufgang erzielen als ohne Saatgutbehandlung.

Bei der **Herbizidanwendung** sind generell die Wirkweise des Herbizids (systemische Wirkung, Wirkung über Boden, Kontaktherbizid) sowie das Entwicklungsstadium des Unkrauts zu beachten, da dieses oft nur in bestimmten Entwicklungsstadien empfindlich auf den Wirkstoff reagiert. In Übereinstimmung hiermit ist ebenfalls das Entwicklungsstadium der Arznei- und Gewürzpflanzenkultur zu beachten, da diese wiederum häufig nur in bestimmten Entwicklungsstadien den Wirkstoff toleriert. Weiterhin sind die Verträglichkeit des Pflanzenschutzmittels durch die Arznei- und Gewürzpflanze und seine Wirksamkeit gegen das Unkraut von der Witterung abhängig. Schließlich sind die Wirkungsspektren der Herbizide zu bedenken und deren einzelne oder kombinierte Anwendung auf das Unkrautvorkommen auf den Kulturflächen abzustimmen.

Einige auf dem Markt befindliche **Fungizide**, die in der Regel mittels **Spritzung oder Gießen** z. B. gegen ektoparasitische Pilze wie Mehltau angewendet werden, zeigen kurative Wirkung, d.h. die Erkrankung der Arznei- und Gewürzpflanzen lässt sich bei passenden Temperaturen noch bei Auftritt von Befallssymptomen erfolgreich bekämpfen. Viele Fungizide wirken systemisch und verteilen sich in der ganzen Pflanze; in diesem Fall ist auch der spätere Pflanzenzuwachs in einem begrenzten Maß gegen die Pilze geschützt. Andere systemische Fungizide bleiben auf lokale Bereiche in der Pflanze beschränkt. Nicht-systemisch wirksame Fungizide

hingegen wirken als sog. Kontaktfungizide protektiv am Applikationsort.

Die in Arznei- und Gewürzpflanzen applizierten **Insektizide** wirken als Kontakt-, Fraß- oder Atemgifte sowie als Häutungshemmer gegen die adulten Insekten und deren Entwicklungsstadien. Dabei ist zu beachten, dass die Mittel zum Teil nur gegen bestimmte Stadien (Adulte, Larvenstadien, Eier) wirken. Die Anwendung der Präparate erfolgt in der Regel mittels **Spritzung oder Gießen** bei passenden Temperaturen. Wie auch die Fungizide wirken die Mittel systemisch oder nicht-systemisch mit allen möglichen Übergangsformen. Zu beachten ist bei der Anwendung von Insektiziden deren – gegebenenfalls schädigende – Wirkung auf für den jeweiligen Insektenbefall relevante Nützlinge.

Bei der Vergrämung von Feldnagetieren werden **Repellentien** wie Calciumcarbid verdeckt in die Laufgänge eingelegt.

Informationen zu Wirkweise, Wirksamkeit und Nebenwirkungen sind in den Produktinformationen des Herstellers enthalten. Spezielle Informationen zu Wirksamkeit und Verträglichkeit sowie zu Anwendungsbestimmungen in den Lückenindikationsgebieten können die Pflanzenschutzdienste der Länder (vgl. 1.4.2 Überwachung von Schadorganismen; sowie www.isip.de) und andere Fachberater geben und sind zudem auf den Pflanzenschutz-Seiten und in den Datenbanken des BVL im Internet zu finden (www.bvl.bund.de).

Umfang der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln

Die angewendete Pflanzenschutzmittelmenge ist auf das notwendige Maß zu begrenzen, solange das Ziel der Pflanzenschutzmaßnahme nicht gefährdet wird, das Risiko für die Arznei- und Gewürzpflanzenkultur akzeptabel ist und das Risiko einer Resistenzentwicklung bei der Schadorganismenpopulation bzw. den Schadorganismenpopulationen nicht erhöht wird. Ebenso sollte geprüft werden, ob – unter denselben Vorbehalten – Pflanzenschutzmittel mit geringerem Risiko für Anwender und Umwelt verwendet werden können.

Eine Maßnahme zur Begrenzung der Pflanzenschutzmittelaufwandmenge ist die Saatgutbeizung. Diese hat sich in Arznei- und Gewürzpflanzen insbesondere zur frühzeitigen Bekämpfung pilzlicher Erkrankungen als sinnvoll erwiesen, wenn ein reelles Risiko der Infektion mit nicht anderweitig bekämpfbaren Schaderregern besteht oder der spätere Einsatz von Pflanzenschutzmitteln dadurch verringert werden kann. Alternativ können bestimmte Schaderreger am Saatgut auch durch Hitze- und Elektronenbehandlung reduziert werden (vgl. 1.4.4: Nicht-chemische Regulation von Pilzen und Bakterien).

Darüber hinaus können die eingesetzten Spritzmittelmengen vermindert werden, indem die Aufwandmengen an sich verringert und die Pflanzenschutzmittel weniger häufig angewendet werden, sofern kein Resistenzrisiko besteht. Zudem kann statt der ganzen Feldfläche nur eine Teil- oder Randfläche behandelt werden oder – sofern zugelassen – das Splitting-Verfahren zum Einsatz kommt, bei dem die anzuwendende Pflanzenschutzmitteldosis auf mehrere kleine Gaben verteilt wird. Von den genannten Maßnahmen zur Verringerung der Pflanzenschutzmittelaufwandmenge ist die Teil- oder Randflächenbehandlung für Herbizide und Insektizide sowie das Splitting für Herbizide in Betracht zu ziehen.

Weitere Möglichkeiten zur Verringerung der Pflanzenschutzmittelaufwandmenge bieten zielgenaue Applikationstechniken jenseits der großflächigen Spritzung. So ermöglicht die Bandspritzung, bei der das Pflanzenschutzmittel als Band mit Hilfe geeigneter Düsen ausgebracht wird, eine zielgenaue Behandlung von z. B. Unkräutern in der Kulturpflanzenreihe; sie kann mit mechanischen Maßnahmen zwischen den Reihen kombiniert werden. Mit Hilfe von Drop-Leg-Düsen lassen sich insbesondere die unteren Kulturpflanzenbereiche sowie die Unterseiten der Kulturpflanzen mit z. B. Fungiziden zielgenau behandeln.

1.4.6 Resistenzvermeidungsstrategie

Trotz Behandlung mit nicht-chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen und chemischen Pflanzenschutzmitteln kann ein Schadorganismenbefall in Arznei-

und Gewürzpflanzen einen Umfang annehmen, der eine mehrfache Behandlung mit chemischen Pflanzenschutzmitteln notwendig macht. Um einer Resistenz der Schadorganismen gegen die Wirkstoffe entgegenzuwirken und die Wirksamkeit der Pflanzenschutzmittel zu erhalten, ist eine Resistenzvermeidungsstrategie anzuwenden. Diese besteht in der Verwendung verschiedener Pflanzenschutzmittel mit unterschiedlichen Wirkmechanismen, auch Rotation genannt. Insbesondere bei Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden ist eine Pflanzenschutzmittelrotation angeraten.

In diesem Zusammenhang ist von Bedeutung, dass im Bereich der Arznei- und Gewürzpflanzen und insbesondere in den Arten mit einem kleinflächigen Anbau die Zahl der zugelassenen/genehmigten Pflanzenschutzmittel stetig kleiner geworden ist; bereits heute gibt es Anwendungsgebiete mit nur einem einzigen Pflanzenschutzmittel. Damit ist die Pflanzenschutzmittelauswahl bei der Rotation äußerst begrenzt. Bei Unkräutern und bei Schadorganismen mit weitem Wirtsspektrum kann ein möglicher Wechsel der Wirkstoffe im Rahmen der ackerbaulichen Fruchtfolge ausgenutzt werden.

1.4.7 Dokumentation und Erfolgskontrolle

Im Rahmen des Pflanzenschutzrechts ist der Landwirt dazu verpflichtet, die von ihm durchgeführte Pflanzenschutzmittelanwendung in der Schlagdatei der jeweiligen Kultur festzuhalten. Im Zuge der Schadorganismenüberwachung sollte er das Vorkommen dieser Organismen in den Arznei- und Gewürzpflanzenbeständen für sich notieren, sowohl vor, als auch nach einer Pflanzenschutzmittelanwendung bzw. einer nicht-chemischen Bekämpfungsmaßnahme. Der Abgleich dieser Daten ermöglicht ihm eine Erfolgskontrolle der vorgenommenen Maßnahmen.

1.4.8 Personal, Ausbildung und Training

Für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist der Sachkundenachweis erforderlich. Darüber hinaus müssen die Anwender alle drei Jahre an einer

anerkannten Fortbildungsmaßnahme teilnehmen. Termine und Veranstalter für diese vierstündigen Fortbildungsmaßnahmen sind bei den Pflanzenschutzdiensten der Länder zu erfahren (vgl. 1.4.2 Links zu den Pflanzenschutzdiensten). Die Fortbildung kann auch bei einer anerkannten online-Fortbildung absolviert werden.

Zudem müssen der Landwirt als Pflanzenschutzmittelanwender sowie der Berater hinsichtlich der Erkennung und Behandlung von Schadorganismen im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau und den hiermit in Zusammenhang stehenden Aspekten besonders geschult werden. Bei nach Art. 51 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 für geringfügige Verwendungen zugelassenen Mitteln ist im Gegensatz zu den nach Art. 28 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 zugelassenen Mitteln die besondere haftungsrechtliche Verantwortung des Pflanzenschutzmittelanwenders zu berücksichtigen.

Im Hinblick auf das Erkennen und Behandeln von Schadorganismen, aber auch zu den verschiedensten Aspekten des integrierten Pflanzenbaus und des Pflanzenschutzes ist die Fort- und Weiterbildung für den Kulturverantwortlichen unerlässlich. Dazu werden in Deutschland regelmäßig folgende Veranstaltungen angeboten:

- **Bernburger Winterseminar**, jährlich (www.saluplanta.de → Winterseminar)
- **Seminare und Exkursionen** von Ökoplant e.V. (www.oekoplant-ev.de)
- **Tagung Arznei- und Gewürzpflanzenforschung**, ca. alle 3 Jahre (www.dfa-aga.de)
- **Mitgliederversammlungen und Exkursionen** von Erzeugerzusammenschlüssen in den Bundesländern in
 - Baden-Württemberg (Netzwerk Kräuter BW, www.netwerk-kraeuter.de),
 - Bayern (Verein zur Förderung des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus in Bayern, www.kraeuteranbau.de),
 - Hessen (agrimed, www.agrimed.de) und

- Thüringen (Thüringer Interessenverband Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen, www.curativeplants.com)
- **Feldtage** von staatlichen Forschungs- und Beratungseinrichtungen z. B. in Bayern (LfL), Sachsen-Anhalt (jährlich; LLG), Thüringen (jährlich mit Fachgespräch; TLLLR) und an der Universität Bonn

Die aktuellen Termine dieser und weiterer unregelmäßig stattfindenden Veranstaltungen sind auf den Internetseiten der Veranstalter und auf der FNR-Internetseite unter www.pflanzen.fnr.de zu finden.

Zur vertiefenden Lektüre und zum Nachschlagen eignen sich der Praxisleitfaden (Meyer et al. 2007; www.mediathek.fnr.de) und das Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus, das in einem 5-bändigen Kompendium sowohl allgemeine Aspekte des Anbaus von Arznei- und Gewürzpflanzen (Bände 1 und 2), deren Krankheiten und Schädlinge (Band 3), als auch die speziellen Belange von 97 einzelnen Arten ausführlich erläutert (Bände 4 und 5) (B. Hoppe (Hrsg.) 2007, 2009, 2010, 2012, 2013). Überblick über vorbeugende Maßnahmen geben das Buch „Biologischer Pflanzenschutz im Freiland“ (Kühne et al. 2006) sowie das Informationsportal zum Ökolandbau der BLE (www.oekolandbau.de), das im speziellen Teil zu Arznei- und Gewürzpflanzen auch Teile des o.g. Praxisleitfadens wiedergibt.

Aktuelle Informationen werden in den Fachzeitschriften „Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen“ (www.zag-info.de), „Gemüse“ (www.gemuese-online.de) und Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants „JARMAP“ (**Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig.**) veröffentlicht.

Darüber hinaus sind insbesondere Beiträge zu vorbeugenden Maßnahmen oder zur Verringerung der Ausbringungsmengen chemischer Pflanzenschutzmittel in praxisnahen Fachzeitschriften und in Fachbüchern der Landwirtschaft und des Gemüsebaus – integrierter und ökologischer Anbau – nutzbar.

1.5 Forschungs- und Beratungsbedarf

Aus den bislang dargestellten Aspekten wird ersichtlich, dass eine Ausweitung der Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion im integrierten und ökologischen Anbau mit vielen Herausforderungen verbunden ist. Allein durch die große Zahl der Kulturen ergibt sich eine größere Vielfalt an pflanzlichen Erkrankungen und Unkrautproblemen als in jedem anderen landwirtschaftlichen Sektor.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich folgender - nicht abschließend beschriebener - **Forschungsbedarf**, für dessen Bearbeitung seitens der Mitgliedsstaaten der EU laut Richtlinie 2009/128/EG öffentliche Förderprogramme auch als Anreiz für eine verstärkte Umsetzung der integrierten und ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion initiiert werden können:

- Züchtung von Arznei- und Gewürzpflanzensorten und -linien mit Resistenz bzw. Toleranz gegen Erkrankungen
- Entwicklung neuer, wirtschaftlich vertretbarer nicht-chemischer Verfahren zur Vorbeugung und Bekämpfung von Erkrankungen/Unkräutern im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau
- Entwicklung von Prognosemodellen zur Bestimmung des Verlaufs von Erkrankungen in Arznei- und Gewürzpflanzen mit dem Ziel der Festlegung und Einhaltung von Bekämpfungsschwellen
- Um einer Schadorganismenresistenz gegen die Mittel entgegenzuwirken, gilt es, für die Rotation neue Mittel aus anderen Bereichen des Acker- und Gemüsebaus für entsprechende Anwendungsgebiete in Arznei- und Gewürzpflanzen zuzulassen. Voraussetzungen sind Wirksamkeit, geringe Phytotoxizität und passendes Rückstandsverhalten.

- Entwicklung und Prüfung neuer (naturnaher und insbesondere) umweltschonender Wirkstoffe gegen Krankheitserreger und Unkräuter (insbesondere PA-haltige Unkräuter) auch im Sinne der Vermeidung von Pflanzenschutzmittelresistenzen (vgl. o.g. Punkt)
- Entwicklung neuer umweltschonender Applikationsverfahren für Pflanzenschutzmittel
- Untersuchungen zum Abbauverhalten von chemischen und nicht-chemischen Pflanzenschutzmitteln.

Von Seiten der Praxis bzw. den Anbauvertretern ist zu diesen und weiteren Themenfeldern Forschungsbedarf an die Forschungseinrichtungen zu melden, um die Handlungsmöglichkeiten im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes praxisnah zu verbessern und zu erweitern.

Hinzuweisen ist auch auf den ausgewiesenen **Beratungsbedarf** beim integrierten und ökologischen Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen. Da Prognosemodelle zur Bestimmung des Fortschritts von Erkrankungen ebenso fehlen wie Kenntnisse zu wirtschaftlichen Schadschwellen, ist die Expertise von Beratern mit jahrelanger praktischer Erfahrung im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau von entscheidender Bedeutung für den Erfolg von – insbesondere in diesem Sektor neuen – Landwirten. Wichtig ist in diesem Kontext das persönliche Beratungsgespräch, das nur sehr bedingt durch Informationen auf Internetseiten und in anderweitiger Literatur ersetzt werden kann.

Aktuell ist jedoch ein Abbau der qualifizierten Berater vor allem auf Landesebene festzustellen, was der verbreiteten Anwendung neuer integrierter Anbauverfahren und der angestrebten generellen Ausdehnung einer integrierten bzw. ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion in Deutschland entgegensteht.

2 Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz im Sektor Arznei- und Gewürzpflanzen: Spezieller Teil mit Ausführungen zu den Arten Baldrian, Fenchel, Kamille, Melisse, Petersilie und Pfefferminze

Die im ersten Teil dargelegten Prinzipien des integrierten und ökologischen Pflanzenschutzes im Sektor Arznei- und Gewürzpflanzen werden im Folgenden für die wirtschaftlich relevanten Arznei- und Gewürzpflanzen

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| ▪ Baldrian | Verwendung der Wurzel |
| ▪ Melisse | Verwendung des Krauts |
| ▪ Petersilie | Verwendung der Blätter |
| ▪ Pfefferminze | Verwendung der Blätter |
| ▪ Kamille | Verwendung der Blüten |
| ▪ (Arznei-)Fenchel | Verwendung der Früchte |

in Tabellenform dargestellt. Diese Angaben umfassen vorbeugende Maßnahmen wie die Wahl eines geeigneten Standorts, einer geeigneten Düngung, einer passenden Nährstoffversorgung, einer passenden Fruchtfolge sowie eines passenden Kultivierungsverfahrens für die jeweilige Kultur. Weiterhin werden wirtschaftlich relevante Erkrankungen dieser Arznei- und Gewürzpflanzen sowie die entsprechenden Behandlungsmöglichkeiten skizziert.

Baldrian

Verwendung der Wurzel



Vorbeugende Maßnahmen zur Schadorganismenregulation	
Boden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ tiefgründiger, lockerer und unkrautarmer Boden mit einem geringen Schluffanteil ▪ pH nicht unter 5,5
Klima	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frosthärte, auch bei Jungpflanzen nach Abhärtung ▪ jährliche Niederschläge von ca. 650 mm
Fruchtfolge	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anbaupausen von 4 - 5 Jahren ▪ Geeignete Vorfrüchte: Leguminosen, Getreide ▪ Zwischenfrüchte: bei Bedarf nematodenreduzierende Arten bzw. Sorten auswählen ▪ Ungeeignete Vorfrüchte: Pflanzen mit überdauernden Pflanzenorganen im Boden (z. B. Meerrettich, Pfefferminze) ▪ Geeignete Nachfrüchte: Getreide
Vermeidung von Pflanzen/ Pflanzenschlägen als Wirte für Schaderreger	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kartoffeln ▪ Kürbis
Sorten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die wichtigsten im Anbau befindlichen Sorten und Herkünfte ohne Sortenschutz: 'Anton', 'Anthos', 'Lubelski', 'Trazalyt', 'Polka', 'Weila[®]riana' und die BLBP-Herkünfte (Differenzierungsmerkmal: Wurzelmasse, Morphologie, Inhaltsstoffe) ▪ die meisten Sorten sind sehr robust
Saatgutqualität/ Saatgutbehandlung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Saatgutqualität: <ul style="list-style-type: none"> - Reinheit 98 %, Keimfähigkeit 80 %, - Besatz mit Unkrautsamen höchstens 5 Stück pro 0,5 g Baldriansaatgut, keine Samen PA-haltiger Unkräuter
Bodenbearbeitung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pflügen im Herbst des Vorjahrs ▪ Einsatz von Grubber, Egge, Striegel oder Kreiselegge im Frühjahr des Anbaujahrs bei abgetrocknetem Boden ▪ <u>Saatbett bei Aussaat</u> im Herbst: feinkrümelige Struktur, rückverfestigter und feuchtigkeitsführender Grund ▪ <u>Pflanzbett</u>:

	lockere Struktur, Bewässerung
Anbautechnik/ Kultivierungsverfahren	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Pflanzung von Jungpflanzen (Standardverfahren in Deutschland):</u> <ul style="list-style-type: none"> - Ende März/Anfang April - Bestandsdichte von 60.000 - 70.000 Tuffs/ha - 40-50 cm Reihenweite ▪ <u>Direktsaat (sofern kostengünstige und erfolgreiche Unkrautkontrolle möglich):</u> <ul style="list-style-type: none"> - Ende August/Anfang September mit Überwinterung im 3 - 5-Blattstadium - Aussaatstärke von 2 -3 kg/ha - 1 cm Ablagetiefe
Düngung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bei 150 dt/ha erwarteter Wurzelfrischmasse beträgt der N-Bedarfswert 120 kg N/ha ▪ der Entzug je dt FM liegt bei <ul style="list-style-type: none"> - 0,19 kg P₂O₅ - 0,41 kg K₂O - 0,06 kg MgO
Bewässerung/Drainage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bewässerung nach der Pflanzung v.a. bei trockenem Boden ▪ Bewässerung von Ende Juni - Ende August in Abhängigkeit von der Wasserbereitstellung des Bodens mit einer Bodenfeuchtigkeit von wenigstens 30 -35 % der nutzbaren Feldkapazität ▪ hohe Bodenfeuchte und kurze Überflutung wird vertragen

Wirtschaftlich wichtige Schadorganismen und Maßnahmen zu ihrer Regulation

Unkräuter

<p>Alle Unkräuter mit den besonderen Problemunkräutern</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gemeine Quecke ▪ Einjähriges Rispengras ▪ Gemeiner Windhalm ▪ Ackerfuchsschwanz ▪ Franzosenkraut ▪ Knöteriche ▪ Weißer Gänsefuß 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Mechanische Maßnahmen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Maschinenhacke zwischen den Reihen ab Auflauf/Pflanzung bis Bestandsschluss - Handhacke in der Reihe, unterstützt durch Finger- oder Torsionshacke oder Anhäufeln in etablierten Kulturen bis Bestandsschluss - An-/Abhäufeln bei Anbau auf Dämmen ▪ <u>Herbizide:</u> Nach dem Anwachsen der Baldrianpflanzen unter Beachtung der Pflanzenschutzmittelzulassungen/ Pflanzenschutzmittelgenehmigungen (www.bvl.bund.de) ▪ <u>Unkrautbekämpfung im integrierten Pflanzenschutz:</u> Kombination mechanischer und chemischer Maßnahmen
---	--

Pilze	
<p>Stängelgrund- und Wurzelfäule des Baldrians</p> <p>Welke des Baldrians</p> <p><i>Phoma exigua</i> var. <i>exigua</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik</u>, ab dem 2. Standjahr: <ul style="list-style-type: none"> - Welkesymptome an einzelnen Blättern, Trieben, Blütenstängeln oder der gesamten Pflanze - Verfärbung, Verfaulen und Zusammenbruch der Stängel - im Stängellinneren dunkle Verfärbungen und weißes Myzel - auf den abgestorbenen Pflanzenteilen dunkle Pyknidien ▪ <u>Schaden</u>: <ul style="list-style-type: none"> - bei nasser und kühler Witterung bis zum Totalausfall einzelner Pflanzen, Ertragsausfälle bei der Saatgutproduktion ▪ <u>Kontrolle</u>: <ul style="list-style-type: none"> - regelmäßige Bonitur des Baldrians ▪ <u>Vorbeugung</u>: <ul style="list-style-type: none"> - Pflanzenabstände > 50 für Saatgutvermehrung zur Durchlüftung und zum Abtrocknen der Bestände ▪ <u>Bekämpfung</u>: <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide
<p>Echter Mehltau</p> <p><i>Erysiphe valerianae</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik</u>: <ul style="list-style-type: none"> - Myzel weiß, mehlig flockig, meist an den Blättern ab ca. August - bei Reife werden zahlreiche braune bis schwarze Chasmothecien gebildet (oft fleckig) ▪ <u>Schaden</u>: <ul style="list-style-type: none"> - nur bei sehr frühem Befall Ertragseinbußen - geringe wirtschaftliche Bedeutung ▪ <u>Kontrolle</u>: <ul style="list-style-type: none"> - regelmäßige Bonitur des Baldrians ▪ <u>Vorbeugung</u>: <ul style="list-style-type: none"> - alle Sorten wenig anfällig ▪ <u>Bekämpfung</u>: <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide
<p>Blattfleckenkrankheit des Baldrians</p> <p><i>Ramularia valerianae</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik</u>: <ul style="list-style-type: none"> - runde, eckige oder längliche, graue Blattflecken mit heller Mitte - bei stärkerem Befall Zusammenfließen der Flecken und Vertrocknen der Blätter - weißgrauer Pilzrasen auf der Blattunterseite auf den Flecken ▪ <u>Schaden</u>: <ul style="list-style-type: none"> - Durch Blattschäden Minderung der Assimilateinlagerung v.a. bei hoher Feuchtigkeit und gemäßigten Temperaturen - tritt selten auf, geringe wirtschaftliche Bedeutung ▪ <u>Kontrolle</u>: <ul style="list-style-type: none"> - regelmäßige Bonitur des Baldrians ▪ <u>Vorbeugung</u>: <ul style="list-style-type: none"> - weite Pflanzenabstände zur Durchlüftung und zum Abtrocknen der Bestände

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (www.bvl.bund.de)
Tierische Schadorganismen	
<p>Baldrian-Blattwespe <i>Macrophya albicata</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - buchtenförmiger Blattrandfraß bis Kahlfraß auch von Trieben und Blüten durch Afterraupen insbesondere im Mai und Juni ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - tritt selten auf, größere Schäden bei starker Vermehrung ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Bonitur des Baldrians bezüglich Raupen - Bonitur der Unkräuter in den Seitenstreifen bezüglich Raupen ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturschutznetze in gefährdeten Gebieten ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Absammeln der Raupen - Anwendung zugelassener/genehmigter Insektizide (www.bvl.bund.de)
<p>Nördlicher Wurzelgallennematode <i>Meloidogyne hapla</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - vermindertes Wachstum, Welke, Vergilben und Verfärben sowie Absterben bei starkem Nematodenbefall - an den Wurzeln Verformungen und kleine, rundliche bis spindelförmige Gallen - gestörte Wasser- und Nährstoffaufnahme ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - selten, kann wirtschaftlich bedeutsam werden - Schäden insbesondere auf leichtem, sandigem Boden ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> - bei Verdacht, z. B. nach Vorkultur Kartoffel, Zuckerrübe, Erdbeere oder Spargel, Bodenuntersuchung im Vorjahr ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Hygiene: Verbringung von Erde oder Pflanzenmaterial von befallenen Flächen auf andere Flächen unterbinden - Fruchtfolge: Getreide (Nichtwirtspflanze) als Vorkultur - Anbau von Nichtwirtspflanzen als Zwischenfrüchte, z.B. Tagetes, Sudangras - Anbau von Ölrettich (<i>Raphanus sativus</i> var. <i>oleiformis</i>) als Fangpflanze bei manchen Populationen von <i>Meloidogyne hapla</i> wirksam - Unkrautregulierung, auch in Vor- und Zwischenfrüchten ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Bodendämpfung (nur oberflächennah wirksam) - Anwendung von für Substrate und Erden zugelassene Nematizide - derzeit im Freiland kein Nematizid zugelassen

Fenchel

Verwendung der Früchte



Vorbeugende Maßnahmen zur Schadorganismenregulation	
Boden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ tiefgründiger, neutraler bis schwach alkalischer Lehmboden mit gutem Humusgehalt ▪ zeitige Bearbeitbarkeit des Bodens ▪ keine Staunässe
Klima	<ul style="list-style-type: none"> ▪ jährliche Niederschläge von 450 - 550 mm ▪ keine Frühfröste, Ende September und im Oktober hohe Temperaturen und geringe Niederschläge ▪ windoffene Lage
Fruchtfolge	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbstinkompatibilität, Anbaupausen von 6 - 7 Jahren ▪ einjähriger und mehrjähriger Anbau ▪ Geeignete Vorfrüchte: Winterweizen, Salbei, Hackfrüchte ▪ Ungeeignete Vorfrüchte: Leguminosen, Doldenblütler ▪ Geeignete Nachfrüchte: Getreide, Zuckerrüben ▪ Ungeeignete Nachfrüchte: Doldenblütler
Vermeidung von Pflanzen/ Pflanzenschlägen als Wirte für Schaderreger	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Doldenblütler ▪ <i>Prunus</i>-Arten ▪ <i>Salix</i>-Arten ▪ Pfaffenhütchen ▪ Schneeball
Sorten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wichtigste im Anbau befindliche Sorten: 'Berfena', 'Magnafena', 'Großfrüchtiger' (Differenzierungsmerkmale: Fruchtgröße, Inhaltsstoffe) ▪ Züchterische Bearbeitung von Fenchel bezüglich Resistenz gegen den Pilz <i>Mycosphaerella anethi</i> : resistente/tolerante Linien/Sorten noch nicht vorhanden

<p>Saatgutqualität/ Saatgutbehandlung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Saatgutqualität:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Reinheit 95 %, Keimfähigkeit 65 % - Besatz mit Unkrautsamen höchstens 3 Stück pro 5 g Fenchelsaatgut - Besatz mit fremden Arten oder Sorten höchstens 2 Stück pro 5 g Saatgut, keine Samen PA bzw. TA-haltiger Unkräuter (z. B. <i>Senecio</i>, <i>Datura</i>) - gesundes Saatgut ohne Befall mit <i>Mycosphaerella anethi</i> ▪ <u>Saatgutbehandlung:</u> keine wirksame Saatgutbehandlung gegen den samenbürtigen Pilz <i>Mycosphaerella anethi</i>
<p>Bodenbearbeitung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mehrfache Stoppelbearbeitung im Herbst des Vorjahrs ▪ Herbstfurche im Oktober des Vorjahrs ▪ frühes Einebnen und Abschleppen oder Striegeln im Frühjahr des Anbaujahrs (Falsches Saatbett) ▪ <u>Saatbett:</u> <ul style="list-style-type: none"> - feinkrümelige Struktur - rückverfestigter und feuchtigkeitsführender Grund - 2 - 3 cm lockere Oberschicht ▪ pflugloser Fenchelanbau ist grundsätzlich möglich
<p>Anbautechnik/ Kultivierungsverfahren</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aussaat mittels Drillverfahren Mitte März bis ca. 5. April ▪ Ausbringung von wenigstens 20 keimfähigen Samen pro m² ▪ anzustrebende Bestandsdichte 10 - 12 Pflanzen/m² ▪ Auflauf der Saat nach 3 - 4 Wochen
<p>Bedarf bezüglich Düngung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kalkung zum Erhalten einer neutralen bis leicht alkalischen Bodenreaktion ▪ Vermeiden von reifeverzögernden Stickstoffgaben ▪ Bei 25 dt/ha erwartetem Fruchtertrag (Frischmasse, EV 1,5) beträgt der N-Bedarfswert 148 kg N/ha ▪ der Entzug je dt FM liegt bei <ul style="list-style-type: none"> - 1,26 kg P₂O₅ - 2,58 kg K₂O - 0,43 kg MgO
<p>Bewässerung/Drainage</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wasserversorgung während der Hauptwachstumszeit und der Kornbildung bei einer Bodenfeuchtigkeit von mindestens 20 – 25 % der nutzbaren Feldkapazität ▪ gegebenenfalls Bewässerung bei ausgesprochener Trockenheit in der Zeit von Juli - September

Wirtschaftlich wichtige Schadorganismen und Maßnahmen zu ihrer Regulation	
Unkräuter	
<p>Alle Unkräuter mit den besonderen Problemunkräutern</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Klettenlabkraut ▪ spät auflaufende Unkräuter (Hirsen, Amarant) ▪ Schwarzer Nachtschatten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Mechanische Maßnahmen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Zwischen Fenchelaussaat und -keimung: Blindstriegeln - nach Fenchelaufgang: Maschinenhacke mit Hohlschutzscheiben - Unkrautbekämpfung in der Reihe bzw. flächig, sobald Fenchel gut verankert ist: Rollstriegel oder Zinkenstriegel - Unkrautbekämpfung zwischen den Reihen: Gänsefußschar, Winkelmesser ▪ <u>Herbizide:</u> <ul style="list-style-type: none"> - vor Fenchelaufgang: Bodenherbizide oder Kontaktherbizide - ab Toleranz (zumeist 2 echte Blätter): Kontaktherbizide, Bodenherbizide - Beachtung der Pflanzenschutzmittelzulassungen/ Pflanzenschutzmittelgenehmigungen (www.bvl.bund.de) ▪ <u>Unkrautbekämpfung im integrierten Pflanzenschutz:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kombination mechanischer und chemischer Maßnahmen
Pilze	
<p>Blatt- und Stängelanthraknose des Fenchels</p> <p><i>Mycosphaerella anethi</i></p> <p>(Nebenfruchtform: <i>Passalora punctum</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Ausbreitung der Erkrankung mit Pusteln, Stromata und schwarzen Konidienlagern von den unteren Pflanzenteilen ausgehend über die gesamte Pflanze - Vergilben und Verkümmern von Blättern, Dolden und Fenchelfrüchten - Samenbürtigkeit des Erregers ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - gravierend in Abhängigkeit von der Witterung und der Lage des Schlags bis zum völligen Ernteausfall ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Bonitur des Fenchels ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Einhalten der weiten Fruchtfolge - Augenscheinlich befallsfreies Saatgut aus gesunden Vermehrungsbeständen - weite Pflanzenabstände und windoffene Lagen zur Durchlüftung und zum Abtrocknen der Bestände ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (keine kurativ wirksamen Fungizide verfügbar)

Tierische Schadorganismen	
<p>Weichwanzen z. B. <i>Orthops campestris</i>, <i>Lygus kalmi</i>, <i>Lygus oblineatus</i>, <i>Lygocoris pabulinus</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - vernarbende und daher sichtbare Saugstellen an den Fenchelstängeln und -blattstielen ab Schossbeginn - Verkrümmung, Verbräunung und Absterben junger Blätter und Dolden - Schwärzung und Absterben angestochener Fruchtanlagen ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - gegebenenfalls völliger Ernteausfall ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Monitoring des Zuflugs mit Gelbtafeln - Bonitur des Fenchels bezüglich der häufig in den Blattachseln sitzenden oder sich auf den Boden fallenlassenden Wanzen - Bonitur der Unkräuter in den Seitenstreifen bezüglich Wanzen ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturschutznetze wegen höherem Pilzbefallsrisiko nur in sehr trockenen Lagen, auf kleinen Flächen - Standort entfernt von befallenen Beständen - Hecksäume als Lebensraum von Fressfeinden (Vögel) ▪ <u>Bekämpfung:</u> Anwendung genehmigter bienenungefährlicher Insektizide (www.bvl.bund.de)
<p>Blattläuse z. B. <i>Aphis fabae</i>, <i>Brachycaudus cardui</i>, <i>Brachycaudus helichrysi</i>, <i>Cavariella aegopodii</i>, <i>Myzus persicae</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Deformierung, Verbräunung und Absterben der Blätter (insbesondere an den Triebspitzen) und Knospen durch das Anstechen der Zellen und das Aussaugen des Pflanzensaftes - Ausscheiden von Honigtau mit Verschmutzung der Blätter und Übertragung von Schwärzepilzen - gegebenenfalls Übertragung von wirtschaftlich relevanten Pflanzenviren ▪ <u>Schaden:</u> gegebenenfalls völliger Ernteausfall ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Monitoring des Zuflugs mit Gelbtafeln - Bonitur des Fenchels bezüglich Blattläusen - Bonitur der Unkräuter in den Seitenstreifen bezüglich Blattläusen ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturschutznetze wegen höherem Pilzbefallsrisiko nur in sehr trockenen Lagen, auf kleinen Flächen - Blühstreifen, blühende Feldraine zum Anlocken von Schwebfliegen ▪ <u>Bekämpfung:</u> Anwendung zugelassener/genehmigter bienenungefährlicher Insektizide (www.bvl.bund.de)

<p>Erdräupen <i>Agrotis</i> spp.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Welke und Absterben älterer Pflanzen durch Raupenfraß an den unterirdischen Pflanzenteilen - ausgedehnte Fraßstellen an den oberirdischen Teilen junger Pflanzen ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Massenvermehrung in trockenen und warmen Jahren - Schädigung von Jungpflanzen bis zur völligen Zerstörung - erheblicher Schaden an den Wurzeln älterer Pflanzen - besonders betroffen: Südeuropa ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Bonitur des Fenchels bezüglich Erdräupen - Bonitur der Seitenstreifen bezüglich Erdräupen ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturschutznetze oder Vliese im Jugendstadium des Fenchels in gefährdeten Gebieten - Blattbenetzung zur Abtötung junger Raupen - Belassen einiger Unkräuter als Futterpflanzen ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Einsatz insektenpathogener Nematoden (z. B. <i>Steinernema carpocapsae</i>, <i>Steinernema feltiae</i>) - Einsatz zugelassener Pflanzenschutzmittel, die Mikroorganismen enthalten (z. B. <i>Bacillus thuringiensis</i>) - Anwendung zugelassener/genehmigter bienenungefährlicher Insektizide (www.bvl.bund.de)
---	---

Kamille

Verwendung der Blüten



Vorbeugende Maßnahmen zur Schadorganismenregulation	
Boden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ leichter bis schwerer Boden, niedriger Cadmium-Gehalt ▪ pH über 5,5 bis neutral-alkalisch ▪ Toleranz gegenüber salzhaltigem Boden
Klima	<ul style="list-style-type: none"> ▪ jährliche Niederschläge von 450 - 550 mm
Fruchtfolge	<ul style="list-style-type: none"> ▪ einjähriger Anbau, Anbaupause ca. 3 Jahre ▪ geeignete Vorfrüchte: Hackfrüchte, Mais, Wintergetreide, Leguminosen ▪ geeignete Nachfrüchte: Kulturen, in denen Kamille gut bekämpfbar ist ▪ nach Kamille rascher Umbruch (Pflug), anschließend Sommer- oder Winterzwischenfrüchte je nach Kamille-Kulturdauer
Vermeidung von Pflanzen/ Pflanzenschlägen als Wirte für Schaderreger	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wildkamillen ▪ Löwenzahn, Ringelblume, Schafgarbe ▪ Pfaffenhütchen ▪ Schneeball ▪ Unkräuter ▪ <i>Prunus</i>-Arten
Sorten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wichtigste in Deutschland im Anbau befindliche Sorten: 'Bodegold', 'Camoflora', 'Chamextrakt', 'Degumill', 'Euromille', 'Mabamille', 'Manzana', 'Robumille' (Differenzierungsmerkmale: Blütenertrag und hiermit in Verbindung stehende agronomische Merkmale, Inhaltsstoffe; oft Firmeneigen- tum; Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit gegen Schaderreger nicht bekannt)
Saatgutqualität/ Saatgutbehandlung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Saatgutqualität:</u> - Reinheit 90 %, Keimfähigkeit > 75 % - keine Samen von PA- bzw. TA-haltigen Unkräutern (z. B. <i>Senecio</i>, <i>Datura</i>)
Bodenbearbeitung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pflugfurche ▪ Saatbett: gut geglätteter, rückverdichteter, gut gewalzter und feuchtigkeitsführender Boden

<p>Anbautechnik/ Kultivierungsverfahren</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aussaat auf der Bodenoberfläche (Lichtkeimer) mittels Drillverfahren für Feinsämereien ▪ Auflauf nach 1 - 2 Wochen ▪ <u>Herbstaussaat:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Aussaat im September des Vorjahrs - Überwinterung im 6 - 8-Blattstadium (Kälteresistenz) ▪ <u>Frühjahrsaussaat:</u> <ul style="list-style-type: none"> Aussaat ab März - Anfang Mai in Gebieten mit ausreichend Feuchte im Frühjahr
<p>Düngung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bei 40 dt/ha erwartetem Blütenertrag (Frischmasse; EV 10) beträgt der N-Bedarfswert 52 kg N/ha ▪ der Entzug je dt FM liegt bei <ul style="list-style-type: none"> - 0,21 kg P₂O₅ - 0,54 kg K₂O - 0,01 kg MgO ▪ Verzicht auf Stickstoffdüngung bei ausreichender Stickstoffmenge im Boden zur Vermeidung mastiger und blattreicher Bestände mit verzögerter Blütenreife oder „Endlosblüte“
<p>Bewässerung/Drainage</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verzicht auf Beregnung zur Vermeidung von Saatgutverschlammung

Wirtschaftlich wichtige Schadorganismen und Maßnahmen zu ihrer Regulation

Unkräuter

<p>Alle Unkräuter</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Mechanische Maßnahmen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - nach Kamilleauflauf: Maschinenhacke - nach Einwurzelung: Striegel ▪ <u>Herbizide:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Vor Auflauf: Bodenherbizide - nach Auflauf: Kontaktherbizide - Beachtung der Pflanzenschutzmittelzulassungen/ Pflanzenschutzmittelgenehmigungen (www.bvl.bund.de) ▪ <u>Unkrautbekämpfung im integrierten Pflanzenschutz:</u> <ul style="list-style-type: none"> Kombination mechanischer und chemischer Maßnahmen ▪ <u>Verunkrautung mit Wildkamillen:</u> <ul style="list-style-type: none"> bei hohem Besatz Anbauabbruch und mehrjährige Feldreinigung
------------------------------	--

Pilze	
<p>Echter Mehltau <i>Golovinomyces cichoracearum</i> var. <i>cichoracearum</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Zusammenfluss kleiner weißer punktförmiger Flecken auf der Blattober- und -unterseite zu größeren Einheiten mit anschließender Besiedlung der ganzen Pflanze - Bildung gelblicher bzw. bräunlicher Fruchtkörper im Myzel - Vergilben, Vertrocknen und Absterben der Blätter - verminderte Blütenbildung - Sporenkeimung ab Temperatur von 15 °C und Krankheitsausbreitung bei 80 % Luftfeuchtigkeit ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> deutliche Ertragseinbußen durch kümmerlichen Wuchs und verminderte Blütenbildung ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Bonitur der Kamille ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - weite Pflanzenabstände zur Durchlüftung und zum Abtrocknen der Bestände - Anbaupausen (obligater Parasit) - gegebenenfalls Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Frühzeitige Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (www.bvl.bund.de)
<p>Falscher Mehltau <i>Paraperonospora leptosperma</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - bleich gelbe, später verbräunende Aufhellungen auf Blättern - weißer Konidienträgerasen auf den Blättern und Stängeln - Vergilben und Absterben der Blätter - sterile und faulende Blütenköpfchen - Krankheitsausbreitung bei hoher Luftfeuchtigkeit und mittleren Temperaturen ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - deutliche Ertragsverluste in Abhängigkeit von der Witterung, Schädigung mit zunehmendem Alter des Bestands - gegebenenfalls vorzeitiger Zusammenbruch des Kamillebestands ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Bonitur der Kamille ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - weite Pflanzenabstände zur Durchlüftung und zum Abtrocknen der Bestände - keine Neusaaten in der Nähe von Überwinterungsbeständen der Kamille ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Frühzeitige Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (www.bvl.bund.de) - Umbrechen stark befallener Bestände

Tierische Schadorganismen	
<p>Blattläuse z. B. <i>Aphis fabae</i>, <i>Brachycaudus helichrysi</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Tiere v.a. an jungen Blättern und Triebspitzen sichtbar - Deformierung, Verbräunung und Absterben der Blätter insbesondere an den Triebspitzen und Knospen durch das Anstechen der Zellen und das Aussaugen des Pflanzensaftes - Ausscheiden von Honigtau mit Verschmutzung der Blätter und Ansiedeln von Schwärzepilzen - ggf. Übertragung von wirtschaftlich relevanten Pflanzenviren ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - gegebenenfalls völliger Ernteausfall ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Bonitur der Kamille bezüglich Blattläusen - Bonitur der Unkräuter in den Seitenstreifen bezüglich Blattläusen ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturschutznetze nur in trockenen Lagen auf kleinen Flächen - Blühstreifen zum Anlocken von Schwebfliegen ▪ <u>Bekämpfung:</u> Anwendung zugelassener/genehmigter Insektizide (www.bvl.bund.de)
<p>Kamillenglattkäfer <i>Olibrus aeneus</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - adulte Käfer von Mai bis Juli im Bestand; Larven an Blüte und Blütenstängeln sichtbar (1 Generation/Jahr) - bräunliche Verfärbungen einiger Röhrenblüten in Windungen um den Blütenstand durch Larvenfraß - Fraßgänge zwischen den einzelnen Blüten - Verbräunen und Zerfall der Blütenköpfe ▪ <u>Schaden:</u> hohe Verluste bei Starkbefall durch Blütenkopferfall bei der Trocknung (Grus) ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Bonitur der Kamille bezüglich Kamillenglattkäfer, Gelbtafeln für Zuflug-Monitoring - Bonitur der Unkräuter in den Seitenstreifen bezüglich Kamillenglattkäfer ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturschutznetze während der Zuflugphase auf kleinen Flächen (Monitoring mit Gelbtafeln) - Flächenwechsel ▪ <u>Bekämpfung:</u> Anwendung zugelassener/genehmigter Insektizide (www.bvl.bund.de)

Neue Erkrankung – Kombination von pilzlichen und tierischen Schaderregern	
Kombination von einem Pilz der Ordnung Helotiales und den Larven des Kamillerüsselkäfers <i>Microplontus rugulosus</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ <u>Symptomatik:</u><ul style="list-style-type: none">- fortschreitende Verbräunung der Kamillepflanzen, Bohrlöcher und Fraßgänge im Stängel- teilweise nur Ausbildung eines Blütenflors- zweite Blüte als „Notblüte“▪ <u>Schaden:</u><ul style="list-style-type: none">- immense wirtschaftliche Einbußen mit teilweiser Aufgabe von Kamilleanbauflächen- besonders betroffen: Thüringen seit ca. 2008▪ <u>Kontrolle:</u><ul style="list-style-type: none">Bonitur der Kamille, Diagnose des pilzlichen Erregers im Labor▪ <u>Vorbeugung:</u><ul style="list-style-type: none">Fruchtwechsel, Anbaupausen▪ <u>Bekämpfung:</u><ul style="list-style-type: none">- unbekannt- wirksame Fungizide in Deutschland nicht zugelassen

Melisse

Verwendung des Krauts



Vorbeugende Maßnahmen zur Schadorganismenregulation	
Boden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nährstoffreicher, sich schnell erwärmender humoser Boden ▪ pH-Wert von 5 -7 ▪ keine Staunässe ▪ unkrautarme Böden, insbesondere mit geringem Unkrautdruck von Greiskraut, Vergissmeinnicht, Melden, Löwenzahn
Klima	<ul style="list-style-type: none"> ▪ jährlicher Mindestniederschlag von 500 - 600 mm ▪ optimale Wachstumstemperaturen von 20 - 30 °C ▪ Keimtemperatur von mindestens 18 °C
Fruchtfolge	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbstunverträglichkeit ▪ Anbaupausen von 4 -5 Jahren unter Einbeziehung aller Lippenblütler ▪ - 3-jährige Kultur ▪ geeignete Vorfrüchte: Getreide, Kartoffeln ▪ ungeeignete Vorfrüchte: Lippenblütler ▪ Geeignete Nachfrüchte: Getreide
Vermeidung von Pflanzen/ Pflanzenschlägen als Wirte für Schaderreger	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Brennnesseln (Feld- und Gewässerrain!) ▪ Lippenblütler
Sorten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ wichtigste im Anbau befindliche Sorten: 'Quedlinburger Niederliegende', 'Erfurter Aufrechte', 'Citronella', 'Lemona', 'Citrobalm', Herkünfte der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (BLBP-Herkünfte) (Differenzierungsmerkmale: Anbaueigenschaften, Inhaltsstoffe, Qualitätseigenschaften) ▪ züchterische Bearbeitung von Melisse bezüglich eines hohen Gehalts an ätherischem Öl, eines hohen Ertrags und Winterhärte
Saatgutqualität/ Saatgutbehandlung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Saatgutqualität:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Reinheit 97 %, Keimfähigkeit 70 % - Besatz mit Unkrautsamen höchstens 5 Stück pro 1 g Melissesaatgut, keine Samen von PA- bzw. TA-haltigen Unkräutern (z. B. <i>Senecio</i>, <i>Datura</i>) ▪ <u>Saatgutbehandlung:</u> eventuell Priming zum Ausgleich der geringen Triebkraft

<p>Bodenbearbeitung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pflügen im Herbst des Vorjahrs ▪ mehrfacher Einsatz von Grubber, Kreiselegge, Egge oder Striegel bis zur Melisseaussaat oder -pflanzung im späten Frühjahr bis Herbst ▪ <u>Saatbett:</u> feinkrümelige Struktur, rückverfestigter und feuchtigkeitsführender Grund, Tiefe bis zu 0,5 cm ▪ <u>Pflanzbett:</u> gelockerte Struktur
<p>Anbautechnik/ Kultivierungsverfahren</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Aussaat:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Aussaat mittels Präzisionsdrillmaschine Ende Mai - Anfang Juni bzw. August, Aussaatstärke ca. 3 kg/ha - gegebenenfalls Verwendung von vorbehandeltem Saatgut - gegebenenfalls Überdeckung des Saatgut mit Perlite zur Vermeidung einer Saatgutverschlammung - Auflauf der Saat nach 2 - 4 Wochen ▪ <u>Pflanzung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Jungpflanzenanzucht Anfang März - Anfang April und gegebenenfalls Mitte Juli im Gewächshaus - Abhärtung der Jungpflanzen - Saatgutmenge für 1.000 Tuffs: ca. 5 g - Pflanzung von Ende April - Ende August - Bestandesdichte: 64.000 - 80.000 Pflanzen/ha
<p>Düngung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bei 300 dt/ha erwartetem frischem Krautertrag (Frischmasse; EV 5) beträgt der N-Bedarfswert 187 kg N/ha ▪ der Entzug je dt FM liegt bei <ul style="list-style-type: none"> - 0,14 kg P₂O₅ - 0,76 kg K₂O - 0,09 kg MgO ▪ Gestaffelte Stickstoffdüngung nach Austrieb im Frühjahr und nach jedem Schnitt
<p>Bewässerung/Drainage</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bewässerung nach der Pflanzung ▪ Bewässerung bei Trockenheit nach jedem Schnitt

Wirtschaftlich wichtige Schadorganismen und Maßnahmen zu ihrer Regulation	
Unkräuter	
<p>Alle Unkräuter</p> <p>Häufig anzutreffende Unkräuter:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hirtentäschelkraut ▪ Vogelmiere ▪ Taubnessel-Arten ▪ Kamille-Arten ▪ Knopfkraut-Arten ▪ Knöterich-Arten ▪ Einjährige Rispse <p>Problemunkräuter:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ackerkratzdistel ▪ Knöterich-Arten ▪ Nachtschatten ▪ Quecke ▪ (Gemeines) Greiskraut ▪ Vergissmeinnicht ▪ Melden ▪ Löwenzahn 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Mechanische Maßnahmen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - falsches Saatbett bei Aussaatverfahren - bis zum Bestandsschluss: Jäten in der Reihe, Fingerhacke oder Torsionshacke nach festem Einwurzeln, Maschinenhacke zwischen den Reihen (Reihenhacke, Reihenhackbürste) - vor dem Schnitt: gegebenenfalls Handhacke, Unkräuter ziehen - nach den Schnitten und im Frühjahr: Striegeln, maschinelle Hacke ▪ <u>Herbizide:</u> <ul style="list-style-type: none"> - in der Vegetationsruhe und vor Austrieb der etablierten Bestände: Bodenherbizide - nach Austrieb der etablierten Bestände zu Vegetationsbeginn und nach den Schnitten: Kontaktherbizide - nach dem Schnitt: Bodenherbizide - Beachtung der Pflanzenschutzmittelzulassungen/ Pflanzenschutzmittelgenehmigungen (www.bvl.bund.de) ▪ <u>Unkrautbekämpfung im integrierten Pflanzenschutz:</u> Kombination mechanischer und chemischer Maßnahmen
Pilze	
<p>Septoria-Blattflecken</p> <p><i>Septoria melissae</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - von den unteren Blättern auf die ganze Pflanze übergreifende dunkle, scharf begrenzte Flecken insbesondere bei feucht-kühler Witterung - Zusammenfließen der Flecken - Vergilben und gegebenenfalls Absterben der Blätter ▪ <u>Schaden:</u> massive Ertrags- und Qualitätseinbußen (Ölgehalt und Zusammensetzung) in Abhängigkeit von Witterung und Lage des Schlags ▪ <u>Kontrolle:</u> regelmäßige Bonitur der Melisse ▪ <u>Vorbeugung:</u> weite Pflanzenabstände zur Durchlüftung und zum Abtrocknen der Bestände, sofern ein geringer Unkrautdruck den späteren Bestandsschluss erlaubt ▪ <u>Bekämpfung:</u> Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (www.bvl.bund.de)

<p>Echter Mehltau <i>Neoverysiphæ galeopsidis</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - weißer mehlartiger Belag aus Myzel und Konidienträgern auf der Ober- und Unterseite der Blätter - gelbliche, braune oder schwarze Fruchtkörper im Myzel - Ausbreitung der Krankheit bei feucht-warmen Bedingungen ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> starke Ertragseinbußen in Abhängigkeit von Witterung und Lage des Schlags ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Bonitur der Melisse ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> weite Pflanzenabstände zur Durchlüftung und zum Abtrocknen der Bestände; Abwägen wegen später schließender Bestände und damit verbundenem stärkeren Unkrautdruck ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (www.bvl.bund.de)
<p>Tierische Schadorganismen</p>	
<p>Gemeine Spinnmilbe <i>Tetranychus urticae</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - eckige, weiße Sprenkel an den Blättern durch die Saugtätigkeit der Milben - Einrollen der Blätter vom Rand her - Vertrocknen und Nekrotisieren der Blätter bei graubrauner bis kupferner Färbung - bei starkem Milbenbefalls feines Gespinst mit Milben an der Blattunterseite und an den Trieben ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> starke Schäden und Ertragseinbußen, insbesondere wenn die Kultur durch andere Organismen (z. B. Nematoden) vorgeschädigt sind ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> Bonitur der Melisse bezüglich Spinnmilben, vor allem der Befallssymptome, aber auch bezüglich anderer Schadorganismen ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - gute Wachstumsbedingungen für die Kultur - Gießen über Kopf im Gewächshaus bzw. Beregnung im Freiland ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Gießen über Kopf im Gewächshaus bzw. Beregnung im Freiland - Anwendung zugelassener/genehmigter Akarizide (www.bvl.bund.de)

<p>Zikaden <i>Eupteryx</i> sp.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - ab Mitte Mai weiße Saugstellen mit silbergrauem Glanz auf den Blättern, Knospen und Blüten - weiß gesprenkelte, später fahlgrüne und weiße Blätter - weißliche Häutungsreste der Zikaden an den Blattunterseiten - Verlust der Assimilationsfläche bis zum Absterben der Melissepflanzen - nach dem Trocknen braune Nekrosen an den geschädigten Blättern ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> starke Qualitäts- und Ertragseinbußen ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Bonitur der Melisse bezüglich Zikaden, Monitoring mit Gelbtafeln - Bonitur der Unkräuter in den Seitenstreifen bezüglich Zikaden ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturschutznetze auf kleinen Flächen - Gelbtafeln im Gewächshaus - starker Rückschnitt der Melisse nach der Ernte ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung zugelassener/genehmigter Insektizide (www.bvl.bund.de)
<p>Wanzen z. B. <i>Lygus pratensis</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Wanzen, die häufig in den Blattachseln sitzen oder sich auf den Boden fallen lassen - ab Mai nach langen trocken-warmen Perioden gelblichweiße Saugflecken zwischen den Blattadern und an den Blattstielen - Verfärbung der Einstichstellen - Nekrotisieren und Herausbrechen der verfärbten Blattbereiche, Verkrümmung der Blätter - Welkeerscheinungen und Abfallen der befallenen Pflanzenteile als Büschel - Vertrocknen der Triebspitzen - verbräunte und nicht geöffnete Blüten - beulenartige Hypertrophien an Blattstielen ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> gegebenenfalls völliger Ernteausfall ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Bonitur der Melisse bezüglich der Wanzen - Bonitur der Unkräuter in den Seitenstreifen bezüglich Wanzen ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturschutznetze auf kleinen Flächen - Standort entfernt von befallenen Beständen ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung zugelassener/genehmigter Insektizide (www.bvl.bund.de)

Petersilie

Verwendung des Krauts



Vorbeugende Maßnahmen zur Schadorganismenregulation	
Boden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ alle Bodenarten mit Ausnahme von stark tonhaltigem oder reinem Sandboden ▪ stabile Boden- und Krümelstruktur, Ton-Humuskomplexe, Ca-Verfügbarkeit, pH-Wert 6 - 7 ▪ keine Staunässe
Klima	<ul style="list-style-type: none"> ▪ jährliche Niederschläge von über 500 mm ▪ windoffene Lage für rasches Abtrocknen der Blattoberflächen ▪ günstige Wachstumstemperaturen bei 7 - 16 °C ▪ tolerierbare Wachstumstemperaturen bei 3 - 24 °C ▪ Toleranz von Kahlfrösten bis -8 °C
Fruchtfolge	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbstinkompatibilität ▪ Anbaupausen von 5 - 8 Jahren ▪ geeignete Vorfrüchte: Wintergetreide
Vermeidung von Pflanzen/ Pflanzenschlägen als Wirte für Schaderreger	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Doldenblütler ▪ Lippenblütler ▪ Leguminosen auf leichten Böden (Wirtskreis für <i>Meloidogyne hapla</i>) ▪ Unkräuter ▪ Pfaffenhütchen ▪ Schneeball
Sorten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wichtigste in Deutschland im Anbau befindliche glatte Sorten: 'Gigante d'Italia', 'Hamburger Schnitt', 'Einfache Schnitt', 'Argon', 'Felicia', 'Laura', 'Peione' ▪ Wichtigste in Deutschland im Anbau befindliche krause Sorten: 'Mooskrause 2', 'Smaragd', 'Grüne Perle', 'Aphia', 'Camstar', 'Orfeo', 'Paramount', 'Wega', 'Xenon' ▪ alle Sorten mit Sortenschutz
Saatgutqualität/ Saatgutbehandlung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Saatgutqualität:</u> ▪ - mindestens Reinheit 97 %, Keimfähigkeit > 65 %, ▪ - Feuchtegehalt <13 % ▪ - 1 % Fremdsamen, keine Samen von PA- oder TA-haltigen Unkräutern (z. B. <i>Senecio</i>, <i>Datura</i>)

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Saatgutbehandlung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - kühles oder warmes Vorquellen, Priming oder Stratifikation zur Verkürzung der Auflaufzeit - Heißwasserbehandlung, Heißdampfbehandlung oder Elektronenbeize zur Bekämpfung der pilzlichen Krankheitserreger
Bodenbearbeitung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ standortabhängig: tiefes Pflügen im Herbst des Vorjahrs ▪ Einebnen der Anbaufläche im späten Winter nach Frostgare ▪ flache Bodenbearbeitung im Frühjahr ▪ Bodenverdichtungen vermeiden ▪ <u>Saatbett:</u> feinkrümelige Struktur, rückverfestigter und feuchtigkeitsführender Grund, 2 - 3 cm Tiefe
Anbautechnik/ Kultivierungsverfahren	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Direktsaat mittels Drillverfahren ab Mitte Januar/Februar bis Mitte April, gegebenenfalls bis Mitte Mai ▪ Aussaatstärke 8,5 - 9,5 kg/ha (gegebenenfalls 12 kg/ha) ▪ Auflauf der Saat nach 2-3 Wochen ▪ wenige große Beregnungsgaben vor vielen kleinen Gaben bevorzugen ▪ Befahren zu Pflege/Ernte möglichst bodenschonend, um Verdichtungen zu vermeiden
Düngung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bei 240 bzw. 160 dt/ha erwartetem frischem Blattertrag aus dem ersten Aufwuchs bzw. in Summe ab dem zweiten Aufwuchs (Frischmasse; EV 10) beträgt der N-Bedarfswert 160 bzw. 100 kg N/ha ▪ der Entzug je dt FM Blatt liegt bei <ul style="list-style-type: none"> - 0,12 kg P₂O₅ - 0,53 kg K₂O - 0,06 kg MgO; ▪ der Entzug je dt FM Stängel liegt bei <ul style="list-style-type: none"> - 0,04 kg P₂O₅ - 0,49 kg K₂O - 0,03 kg MgO ▪ Stickstoffdüngung als Startdüngung und Kopfdüngung nach jedem Schnitt
Bewässerung/Drainage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mittlerer Wasserbedarf, aber Empfindlichkeit gegen Trockenheit und Staunässe ▪ im Juni - September Bewässerung mit 60 - 80 mm Wasser in Gaben von ca. 20 mm (bodenabhängig) ▪ ausreichende Wasserversorgung nach den Schnitten

Wirtschaftlich wichtige Schadorganismen und Maßnahmen zu ihrer Regulation	
Unkräuter	
Alle Unkräuter	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Mechanische Maßnahmen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Maschinenhacke zwischen Reihen nach dem Auflaufen - Finger- oder Torsionshacke, sobald Pflanzen stabil sind - Handhacke in der Reihe vor der ersten Ernte, Ziehen von Unkräutern im Erntehorizont vor der Ernte - Striegel nach jedem Schnitt ▪ <u>Thermische Maßnahme:</u> <ul style="list-style-type: none"> Abflammen kurz vor dem Auflaufen bei starker Verunkrautung oder bei Herbizid-Wirklücken ▪ <u>Herbizide:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Vorauflauf: entsprechend dem Unkrautspektrum gegebenenfalls mehrere Präparate (zusammenstellbar in Tankmischungen) - Nachauflauf: bis zu 5 Spritzungen im Wochenabstand mit Nachauflaufpräparaten, eventuell im Splittingverfahren - Beachtung der Pflanzenschutzmittelzulassungen/ Pflanzenschutzmittelgenehmigungen (www.bvl.bund.de) ▪ <u>Unkrautbekämpfung im integrierten Pflanzenschutz:</u> <ul style="list-style-type: none"> Kombination mechanischer, thermischer und chemischer Maßnahmen
Pilze	
Falscher Mehltau <i>Plasmopara nivea</i> (syn. <i>P. crustosa</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - gelbliche unregelmäßige Flecken auf der Blattoberseite und weißer, auch auf die Stängel übergehender Sporenrasen auf der Blattunterseite - Befallsbeginn an den älteren Blättern - Nekrotisieren der Blatflecken - Absterben der befallenen Blätter - starker Krankheitsfortschritt bei kühl-feuchter Witterung - süßlicher Geruch ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - starke Verbreitung in allen deutschen Petersilieanbaugebieten - erhebliche Ertragseinbußen ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Bonitur der Petersilie ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - geringe Bestandesdichte und windoffene Bestände zum Abtrocknen der Pflanzen - trockene Kulturführung mit Bewässerung frühmorgens - Anbau widerstandsfähiger Sorten: 'Argon', 'Felicia', 'Laura', 'Orfeo', 'Peione' - Neubestände nicht neben befallenen Altbeständen - eventuell Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln (Beachtung der Zulassungen) - Schnittzyklus nach Möglichkeit auf 25 Tage reduzieren

	<ul style="list-style-type: none"> - frühzeitige Ernte des befallenen Aufwuchses ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (www.bvl.bund.de), möglichst frühzeitiges Abwägen einer Fungizidbehandlung wegen Wartezeiten - gegebenenfalls Rückschnitt bei starkem Befall
<p>Septoria-Blattflecken <i>Septoria petroselini</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - kleine, gelbe und unregelmäßige Flecken an den Blättern, teilweise auch am Stängel - Entwicklung hellbrauner Läsionen mit dunklem Rand aus den Flecken - auf den eingetrockneten braunen Flecken schwarze kugelförmige Pyknidien - bei starkem Befall Vergilben und Vertrocknen der Blätter - Samenübertragbarkeit - starker Krankheitsfortschritt bei feucht-kühler Witterung mit hoher Luftfeuchtigkeit ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - starke Verbreitung in allen deutschen Petersilieanbaugebieten - erhebliche Ertragseinbußen ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Bonitur der Petersilie ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - gesundes Saatgut ohne Befall (Pyknidien) mit <i>Septoria</i> - noch keine widerstandsfähige Sorte verfügbar - geringe Bestandesdichte und windoffene Bestände zum Abtrocknen der Pflanzen - trockene Kulturführung mit Bewässerung früh morgens - Kulturmaßnahmen und Ernte nur im trockenen Bestand ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Heißwasser-, Feuchtheißluft- oder Elektronenbehandlung des Saatguts - Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (www.bvl.bund.de)
<p>Alternaria-Blattflecken <i>Alternaria</i> spp.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - oft vom Stiel ausgehende, zunächst punktförmige, später größere graubraune Läsionen mit hellerem Zentrum und dunklem Hof an den Blättern - konzentrische Konidienringe an den Flecken - bei starkem Befall Zusammenfluss der Flecken - Absterben der Blätter - Samenübertragbarkeit ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - große Ertragseinbußen - keine Vermarktbarkeit des Krauts ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Bonitur der Petersilie

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - gesundes Saatgut ohne Befall mit <i>Alternaria</i> - geringe Bestandesdichte und windoffene Bestände zum Abtrocknen der Pflanzen - trockene Kulturführung mit Bewässerung früh morgens, Topfkräuter von unten bewässern - kalibetonte und stickstoffreduzierte Düngung - Vermeidung von Kulturschutznetzen (Befallsförderung) ▪ <u>Bekämpfung:</u> Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (www.bvl.bund.de)
<p>Echter Mehltau <i>Erysiphe heraclei</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - feines und dünnes Pilzgeflecht mit kleinen weißen Flecken auf den Blattober- und -unterseiten - später weißer Blattbelag mit runden braunen oder schwarzen Fruchtkörpern - Vergilben und Absterben der Blätter - starker Krankheitsfortschritt bei hoher Luftfeuchtigkeit von über 80 % und Temperaturen über 15 °C - starker Befall im Unter-Glas-Anbau und bei Topfkräutern ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - in Abhängigkeit von der Witterung explosionsartige Verbreitung mit starken Ertragseinbußen - keine Vermarktbarkeit der frischen Krauts ▪ <u>Kontrolle:</u> regelmäßige Bonitur der Petersilie ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - geringe Bestandsdichte und windoffene Bestände zum Abtrocknen der Pflanzen - trockene Kulturführung mit Bewässerung frühmorgens, bei Topfkräutern von unten bewässern ▪ <u>Bekämpfung:</u> Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (www.bvl.bund.de)
<p>Fusarium-Welke <i>Fusarium oxysporum</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Welke- und Fäulnissymptome zunächst an nur einem Teil der Pflanze (z.B. einseitige Chlorosen an älteren Blättern) - Nekrotisieren von Wurzelhals und Stängelgrund - Absterben befallener Pflanzenteile - Wurzelfäule - an den abgestorbenen Pflanzenteilen weiße bis orange-rosafarbene Schicht aus Myzel und Sporenlagern - eventuell Samenübertragbarkeit ▪ <u>Schaden:</u> begrenzte Schädigung in der Regel spät in der Vegetationsperiode

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Kontrolle:</u> ▪ regelmäßige Bonitur der Petersilie ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - angepasste Fruchtfolge - gute Bodenstruktur - geringe Bestandesdichte und windoffene Bestände zum Abtrocknen der Pflanzen - trockene Kulturführung mit Bewässerung frühmorgens, bei Topfkräutern von unten bewässern - kalibetonte und stickstoffreduzierte Düngung ▪ <u>Bekämpfung:</u> Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (www.bvl.bund.de) (keine kurativ wirksamen Fungizide verfügbar)
<p>Pythium-Wurzelfäule <i>Pythium</i> spp.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik</u> <ul style="list-style-type: none"> - Befallsbeginn an den Wurzelspitzen mit bräunlichen, grauen oder rostbraunen Flecken - bei starkem Befall Verfaulen und Absterben der Seitenwurzeln - dunkle Verfärbungen im Stängelgrund - bei Keimpflanzen lückenhafter Aufgang und Welke der Keimlinge - bei älteren Pflanzen Welke trotz ausreichender Wasserversorgung - Vergilben und Absterben der äußeren Blätter ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - rasche Ausbreitung im Bestand bei feucht-kühler Witterung und/oder Staunässe - rasche Ausbreitung im Topfkräuteranbau und in hydroponischen Systemen ▪ <u>Kontrolle:</u> regelmäßige Bonitur der Petersilie ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - angepasste Fruchtfolge - gute Bodenstruktur - geringe Bestandesdichte und windoffene Bestände zum Abtrocknen der Pflanzen - bedarfsgerechte Bewässerung, bei Topfkräutern v.a. im Winter trockene Kulturführung - keine Staunässe und Bodenverdichtung ▪ <u>Bekämpfung</u> Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (www.bvl.bund.de) (keine kurativ wirksamen Fungizide verfügbar)

<p>Rhizoctonia-Wurzelfäule <i>Rhizoctonia solani</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - bei Keimpflanzen lückenhafter Aufgang mit Welke der Keimlinge - bei älteren Pflanzen eingesunkene zonierte Nekrosen mit einem dichten spinnwebartigen weißlichen bis braunen Myzel am Wurzelhals und im bodennahen Stängelbereich - Vergilben bzw. rötliche Verfärbung der oberirdischen Pflanzenteile - aufsteigende Welkesymptome - rasche Ausbreitung bei hoher Bodenfeuchtigkeit und schwerem Boden ▪ <u>Schaden:</u> Ertragseinbußen bei rascher Ausbreitung im Petersilienbestand ▪ <u>Kontrolle:</u> regelmäßige Bonitur der Petersilie ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - angepasste Fruchtfolge - gute Bodenstruktur - geringe Bestandesdichte und windoffene Bestände zum Abtrocknen der Pflanzen ▪ <u>Bekämpfung:</u> Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (www.bvl.bund.de) (keine kurativ wirksamen Fungizide verfügbar)
<p>Stängel- und Wurzelfäule <i>Sclerotinia sclerotiorum</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - nesterartig auftretende Stängelfäule mit wässrigen, weichen Läsionen am Stängelgrund - Welke der Blätter - Verbräunungen der Wurzel - bei hoher Luftfeuchtigkeit Bildung eines dichten weißen, watteartigen Myzels mit schwarzen knorpeligen Sklerotien mit glänzenden Tröpfchen - gegebenenfalls Samenübertragbarkeit ▪ <u>Schaden:</u> erhebliche Ertragsausfälle bei wechselnder Bodenfeuchtigkeit und im Winteranbau unter Glas ▪ <u>Kontrolle:</u> regelmäßige Bonitur der Petersilie ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - angepasste Fruchtfolge - geringe Bestandesdichte und windoffene Bestände zum Abtrocknen der Pflanzen - trockene Kulturführung mit Bewässerung frühmorgens, bei Topfkräutern von unten bewässern - lockerer Boden - Unkrautbekämpfung (Sklerotienreservoir) - mäßige Stickstoffdüngung ▪ <u>Bekämpfung:</u> Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (www.bvl.bund.de)

Viren	
<p>Mosaikviren</p> <p>z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selleriemosaikvirus ▪ Möhrenscheckungsvirus ▪ Apium-Y-Virus ▪ Viruskomplex aus Möhrenrotblättrigkeitsvirus, Möhrenscheckungsvirus, Petersilien-Y-Virus, Möhregelblättrigkeitsvirus 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - hellgrünes bis gelblich-weißes Mosaik auf den Blättern - Wachstumshemmung mit Fadenblättrigkeit an den jungen Blättern - rötlich-violette Färbung älterer und stark befallener Blätter - Vergilbung und Nekrosen ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Ertragsverluste bis zu 50 % aufgrund der Wachstumshemmungen - keine Vermarktungsfähigkeit des frischen Krauts ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Bonitur der Petersilie ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Bekämpfung von Virusvektoren (z. B. Blattläuse) ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> nicht möglich
Bakterien	
<p>Bakterielle Blattflecken</p> <p><i>Pseudomonas</i> spp.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - wässrige hellbraune Flecken an den Blättern und Stängeln - Vertrocknen und Verbräunen der Flecken - gegebenenfalls Nassfäule - Ausbreitung der Krankheit von den oberen Blättern - an den Stängeln längliche braune oder gelbe Flecken - bei starkem Befall vollständige Pflanzenwelke oder -fäule - Krankheitsausbreitung insbesondere in feucht-warmen Sommern - gegebenenfalls Samenübertragbarkeit ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> deutliche Ertragsverluste in Abhängigkeit von der Witterung ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Bonitur der Petersilie ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - weite Pflanzenabstände zur Durchlüftung und zum Abtrocknen der Bestände - trockene Kulturführung mit Bewässerung frühmorgens - Verletzungsarme Kulturführung ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Heißwasserbehandlung - gegebenenfalls großzügige Beseitigung der Befallsherde

Tierische Schadorganismen	
<p>Blattläuse z. B. <i>Aphis fabae</i>, <i>Myzus ornatus</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Deformierung, Verbräunung und Absterben der Blätter insbesondere an den Triebspitzen und Knospen durch das Anstechen der Zellen und das Aussaugen des Pflanzensaftes - dichte Blattlauskolonien an den Stängeln und Blättern, v.a. an der Unterseite - gegebenenfalls Vergilben und Absterben der Blätter - Ausscheiden von Honigtau mit Verschmutzung der Blätter und Ansiedeln von Schwärzepilzen - gegebenenfalls Übertragung von wirtschaftlich relevanten Pflanzenviren ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> bei starkem Befall hohe Ertragseinbußen ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Bonitur der Petersilie bezüglich Blattläusen - Bonitur der Unkräuter in den Seitenstreifen bezüglich Blattläusen ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturschutznetze in trockenen Lagen auf kleinen Flächen - Blühstreifen zum Anlocken von Schwebfliegen ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung zugelassener/genehmigter Insektizide (www.bvl.bund.de) - im Gewächshaus: Ausbringung von Nützlingen wie Blattlausschlupfwespen, Räuberischen Gallmücken, Florfliegenlarven, Schwebfliegen und Marienkäfern
<p>Weichwanzen <i>Lygus spp.</i>, <i>Orthops spp.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - vernarbende und daher sichtbare Saugstellen an den Petersiliestängeln und -blattstielen ab Schossbeginn - Verkrümmung, Verbräunung und Absterben junger Blätter und Dolden ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> Ertragseinbußen durch Ernteausfall ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Bonitur der Petersilie bezüglich der häufig in den Blattachseln sitzenden oder sich auf den Boden fallen lassenden Wanzen - Bonitur der Unkräuter in den Seitenstreifen bezüglich Wanzen ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturschutznetze in trockenen Lagen auf kleinen Flächen - Standort entfernt von befallenen Beständen ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung zugelassener/genehmigter Insektizide (www.bvl.bund.de)

<p>Wurzelgallennematoden z. B. <i>Meloidogyne</i> spp.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - vermindertes Wachstum, Welke, Vergilben und Verfärben sowie Absterben bei starkem Nematodenbefall - an den Wurzeln erbsengroße, rundliche - spindelförmige Gallen - oft Wurzelbart an den Pfahlwurzeln - gestörte Wasser- und Nährstoffaufnahme ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> wirtschaftliche bedeutsame Schäden insbesondere auf leichtem sandigem Boden ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> - bei Verdacht Bodenuntersuchung im Vorjahr, artgenaue Diagnose - Bonitur der Petersilie bezüglich Nematoden (Gallen) - Bonitur der Unkräuter in den Seitenstreifen bezüglich Nematoden (Gallen) ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Hygiene: Verbringung von Erde oder Pflanzenteilen von befallenen Flächen auf andere Flächen unterbinden - Fruchtfolge: Nichtwirtspflanzen als Vorkultur, spezifisch für <i>Meloidogyne</i> Arten – Nematodenschema beachten (www.julius-kuehn.de/media/Veroeffentlichungen/Flyer_EP/Nematodenschema_DE.pdf) - Anbau von Nichtwirtspflanzen als Zwischenfrüchte, z. B. Tagetes (standortspezifische Resistenz von <i>M. hapla</i> möglich), Sudangras - Unkrautregulierung, auch in Vor- und Zwischenfrüchten ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Anbau von Ölrettich (<i>Raphanus sativus</i> var. <i>oleiformis</i>) als Fangpflanze für <i>M. naasi</i> und <i>M. chitwoodi</i>; bei <i>M. hapla</i> standortspezifische Resistenz - Bodendämpfung (nur oberflächennah wirksam) - derzeit im Freiland kein Nematizid zugelassen - Anwendung von für Anzuchterden zugelassene Nematiziden
<p>Ektoparasitische Wurzel-nematoden z. B. <i>Pratylenchus</i> spp., <i>Paratylenchus</i> spp.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - ab Juni nachlassender Wuchs und rötliche Verfärbung der Pflanzen - nesterweise Welke und Absterben der äußeren Blätter - Nekrosen - Absterben kleiner Wurzeln und verstärkte Seitenwurzelbildung durch Saugtätigkeit und das Ausscheiden giftiger Stoffwechselprodukte - mosaikartige Aufhellungen in der Wurzelrinde - Ringel-, Wulst- und Warzenbildung in der Wurzelrinde - Verbräunung in der Wurzelrinde - Sekundärinfektion mit Bodenpilzen ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> erhebliche Schäden bei starker Nematodenvermehrung insbesondere auf leichtem - mittlerem grobporigem Boden ▪ <u>Kontrolle</u> <ul style="list-style-type: none"> - bei Verdacht Bodenuntersuchung im Vorjahr, artgenaue Diagnose - Bonitur der Petersilie bezüglich Nematoden ▪ <u>Vorbeugung:</u>

	<ul style="list-style-type: none"> - Vorkultur Rüben, Hafer, Bohnen oder Kartoffeln; artspezifisch fördernd oder reduzierend wirkend, Nematoden-Schema beachten (www.julius-kuehn.de/media/Veroeffentlichungen/Flyer_EP/Nematodenschema_DE.pdf) - Unkrautregulierung, auch in Vor- und Zwischenfrüchten ▪ Bekämpfung: <ul style="list-style-type: none"> - Anbau von Studentenblume (<i>Tagetes patula</i>; starkwüchsige Sorte, z. B. 'Single Gold') und Aufrechter Studentenblume (<i>Tagetes erecta</i>) als Vorfrucht aufgrund ihrer nematiziden Wirkung v.a. gegen <i>Pratylenchus spec.</i> - Rauhafer als Vorfrucht gegen <i>Pratylenchus penetrans</i> - Bodendämpfung (nur oberflächennah wirksam) - derzeit kein Nematizid in Petersilie zugelassen - Anwendung von für Anzuchterden zugelassenes Nematizid - Anwendung von Nematizid in Vorkultur Kartoffel (Beachtung der Zulassung, www.bvl.bund.de)
<p>Mäuse</p> <p>z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Feldmaus (<i>Microtus arvalis</i>) ▪ Schwermaus (<i>Arvicola amphibius</i>) ▪ Gelbhalsmaus (<i>Apodemus flavicollis</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Symptomatik: <ul style="list-style-type: none"> - Gänge und Haufen (z.T. arttypisch) - Fraßschäden an überwinternden Blattrossetten und Wurzeln - bei Massevermehrung Fraßschäden auch zu anderen Jahreszeiten - Welke der Pflanzen - Sekundärinfektion mit Pilzen und Bakterien ▪ Schaden: bei Massenvermehrung sehr starke Ertragseinbußen ▪ Kontrolle: <ul style="list-style-type: none"> - Bonitur der Petersilie bezüglich Mäusen - Bonitur der Seitenstreifen bezüglich Mäusen ▪ Vorbeugung: <ul style="list-style-type: none"> - engmaschige Drahtzäune, auch unterirdisch) um kleine Flächen - Förderung natürlicher Feinde wie Greifvögel (Sitzkrücken, Bäume) - intensive, wendende Bodenbearbeitung - Repellents mit Calciumcarbid (Beachtung der Zulassungen) ▪ Bekämpfung: <ul style="list-style-type: none"> - Schlagfallen in den Laufgängen - Anwendung zugelassener/genehmigter Rodentizide (www.bvl.bund.de)

Pfefferminze

Verwendung der Blätter



Vorbeugende Maßnahmen zur Schadorganismenregulation	
Boden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mittlerer Boden, aber auch Auenboden, anmooriger Boden, Moorboden und lehmiger Sandboden ▪ pH-Wert: 6 - 7,4 ▪ ungeeigneter Boden: sehr schwerer Boden, sehr leichter Boden ▪ Schläge mit geringem Besatz an toxischen bzw. schwer bekämpfbaren Unkräutern wie Quecke, Ackerkratzdistel, Ampfer, Kamille, Nachtschatten, Greiskraut, Amaranth, Unkrauthirse
Klima	<ul style="list-style-type: none"> ▪ jährliche Niederschläge von 550 - 800 mm ▪ feuchtkühle bis wärmere Gebiete mittlerer Feuchtigkeit ▪ optimal: feuchte Verhältnisse bei mittlerer Temperatur ▪ Frostunempfindlichkeit
Fruchtfolge	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbstunverträglichkeit ▪ Anbaupausen von 5 - 7 Jahren zu Minzen und zu anderen Lippenblütlern ▪ bis zu 5-jähriger Anbau ▪ geeignete Vorfrüchte: Ackerkulturen, Kartoffeln, sowie z. B. Baldrian, Wolliger Fingerhut, wenig Unkraut bzw. Ausfallsamen oder andere Schadorganismen hinterlassende Kulturen ▪ ungeeignete Vorfrüchte: Zuckerrüben, stark wasserentziehende Kulturen ▪ geeignete Nachfrüchte: Getreide
Vermeidung von Pflanzen/ Pflanzenschlägen als Wirte für Schaderreger	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lippenblütler ▪ Kamille ▪ Ringelblume ▪ Ulme ▪ Brennnessel

<p>Sorten</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sehr viele Sorten im Anbau ▪ einige Sortenbeispiele: ‘Multimentha’, ‘Aroment’, ‘Columna’, ‘Cordial’, ‘Grüne Minze’, ‘Maba Bergament’, ‘Mitcham’, ‘Pfälzer Minze’, ‘Türkische Minze’, ‘Cristal’, ‘Fledioara’, ‘Tundzha’, ‘Kliment’, ‘Kubanskaja’, ‘Prilukskaja’, ‘Proslav’, BLBP-Herkünfte der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (Differenzierungsmerkmal: Inhaltsstoffe, agronomische Merkmale) ▪ gegen Pfefferminzrost resistente Sorte: ‘Multimentha’
<p>Saatgutqualität/ Saatgutbehandlung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ gesundes Pflanzgut (Stecklinge, Stolonen), Stolonen mit wenig anhaftender Erde oder Unkrautwurzeln
<p>Bodenbearbeitung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stoppelbearbeitung ▪ Pflügen ▪ Einebnen der Oberfläche und Krümelung, Bereitung eines 10 - 12 cm tiefen Pflanzbetts im Sommer (Stecklinge) bzw. Oktober - Anfang November (Stolonen) ▪ 2 - 3-wöchiges Absetzen des Pflanzbetts zur Wiederherstellung des kapillaren Wasseraufstiegs, Striegel/Abschleppen vor dem Pflanzen
<p>Anbautechnik/ Kultivierungsverfahren</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pflanzung von Stolonen oder Stecklingen ▪ manuelle oder mechanische Gewinnung von Stolonen aus in der Zeit von Mitte Mai - Oktober gezogenen Kopfstecklingsbeständen ▪ Aufbereitung der Stolonen (handelsübliches Pflanzgut: Stolonenstücke von 10 - 20 cm Länge und 3 - 5 mm Durchmesser mit mindestens 3 bewurzelten Knoten) ▪ in der Regel Auslegen der Stolonen als einfaches zusammenhängendes Band in die Pflanzfurchen im Oktober - November bei ausreichender Bodenfeuchtigkeit (Stolonenbedarf: 100.000 Stück/ha) ▪ Dammbedeckung der Stolonen mit Boden
<p>Düngung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bei 400 dt/ha erwartetem frischem Krautertrag (Frischmasse; EV 5) beträgt der N-Bedarfswert 208 kg N/ha ▪ der Entzug je dt FM liegt bei <ul style="list-style-type: none"> - 0,11 kg P₂O₅ - 0,55 kg K₂O - 0,08 kg MgO ▪ Stickstoffdüngung in mehreren Gaben
<p>Bewässerung/Drainage</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bodenfeuchtigkeit muss mindestens über 50 %, besser über 70 % der nutzbaren Feldkapazität im durchwurzelten Raum betragen.

Wirtschaftlich wichtige Schadorganismen und Maßnahmen zu ihrer Regulation	
Unkräuter	
<p>Alle Unkräuter mit den besonderen Problemunkräutern</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gemeines Greiskraut ▪ Ackervergissmeinnicht ▪ Quecke ▪ Ackerkratzdistel ▪ Ampfer ▪ Kamille ▪ Nachtschatten ▪ Amarant ▪ Unkrauthirse ▪ Vogelmiere ▪ Ehrenpreisarten ▪ Einjährige Rispe ▪ Knöteriche, Melden 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Mechanische Maßnahmen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Abschleppen der Dämme über den Stolonen - mehrfacher Einsatz ganzflächig arbeitender Geräte wie Unkrautstriegel und Ackerbürste nach dem Anwurzeln der Stolonen bis Bestandesschluss, nach den Ernten, sowie im Winter bis Frühjahr bis kurz nach Austrieb - Erhalt der Pfefferminz vitalität im mehrjährigen Anbau durch tiefgründige Lockerung zwischen den Reihen oder Einsatz von Scheibenegge oder Schälflug im Herbst; anschließend Anwalzen der Stolonen - gegebenenfalls manuelle Entfernung oder Handhacke von Problemunkräutern wie Nachtschatten und Greiskraut - auf kleinen Flächen Einsatz von Agrarvlies/Bändchengewebe ▪ <u>Herbizide:</u> <ul style="list-style-type: none"> - zu Beginn der Vegetation: Bodenherbizide - bis Bestandesschluss (jeder Aufwuchs): Kontaktherbizide - nach der Ernte, zu Vegetationsende: Bodenherbizide - Beachtung der Zulassung/Genehmigung von Herbiziden (www.bvl.bund.de) ▪ <u>Unkrautbekämpfung im integrierten Pflanzenschutz:</u> Kombination mechanischer und chemischer Maßnahmen
Pilze	
<p>Pfefferminzrost <i>Puccinia menthae</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Ausbreitung an der Pflanze von unten nach oben - Ende April bis Mitte Mai schwarzbraune erhabene Pyknidien an den Blättern, Blattstielen und Stängeln - danach violett gefärbte, bei Platzen gelblich erscheinende Anschwellungen an den Blattoberseiten (Aecidienlager) - chlorotisch gelbe, später nekrotisch werdende Flecken auf der Blattoberseite - im Sommer orangerote bis zimtbraune Sporenlager auf der Blattunterseite, im Herbst polsterförmige dunkelbraune Pusteln auf der Blattunterseite ▪ <u>Schaden:</u> große Ertrags- und Qualitätseinbußen in Abhängigkeit von Witterung und Lage des Schlags ▪ <u>Kontrolle:</u> regelmäßige Bonitur der Pfefferminze ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - weite Pflanzenabstände zur Durchlüftung und zum raschen Abtrocknen der Bestände - Verwendung resistenter Sorten (z. B. 'Multimentha') ▪ <u>Bekämpfung:</u> Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide

<p>Echter Mehltau <i>Erysiphe biocellata</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Zusammenfließen kleiner weißer punktförmiger Flecken (Myzel) auf der Blattober- und -unterseite zu größeren Einheiten mit anschließender Besiedlung der ganzen Pflanze - Bildung gelblicher bzw. bräunlicher Fruchtkörper im Myzel - Vergilben, Vertrocknen und Absterben der Blätter - starke Ausbreitung bei hoher Luftfeuchtigkeit und Temperaturen über 15 °C, obligater Parasit ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - insbesondere bei Topf- und Schnittpflanzen unter Glas - insbesondere bei Mutterpflanzen und Jungpflanzen unter Glas ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Bonitur der Pfefferminze ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - weite Pflanzenabstände zur Durchlüftung und zum Abtrocknen der Bestände - trockene Kulturführung unter Glas ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung zugelassener/genehmigter Fungizide (www.bvl.bund.de)
<p>Verticillium-Welke <i>Verticillium dahliae</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik</u> <ul style="list-style-type: none"> - oberste Blätter verdreht, Triebspitzen kümmern und rötlich bis bronze verfärbt, ähnlich einem Wasserstress - Erschlaffen der Triebspitzen, später Welke ganzer Triebe, zunächst horst-/nesterweise im Bestand - Vergilben und Vertrocknen der Blätter, Blattfall - Verbräunungen am Stängelgrund und an den oberen Pflanzenteilen - Verbräunungen der Gefäßbündel der Stängelbasis und der Stolonen - Wuchshemmungen - Absterben der Triebe oder ganzer Pflanzen - <i>Verticillium</i>-Stämme mit unterschiedlicher Aggressivität gegenüber Pfefferminze ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - bedeutendes Schadpotenzial in USA - Minze befallender Stamm in Deutschland nachgewiesen, zunehmende Verbreitung und Bedeutung ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Bonitur der Pfefferminze ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Verticillium</i>-freies Pflanzgut (in USA mit Zertifikat) - Bodenuntersuchung auf <i>Verticillium</i> vor dem Anbau - weniger empfindliche Sorten, z.B. Murray Mitcham, Todds Mitcham (USA) - Fruchtfolge mit Mais, Getreide, Zwiebel reduziert Mikrosklerotien - Fruchtfolge ohne Kartoffeln, Klee, Erdbeeren, da diese die Vermehrung von <i>Verticillium</i> fördern

	<ul style="list-style-type: none"> - trockene Kulturführung unter Glas ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - bei erstem Auftreten befallene Pflanzen entfernen, - bei flächigem Befall Bestand roden, um Ausbreitung und Bildung von Dauersporen (Mikrosklerotien) einzudämmen - in betroffenen Gebieten der USA wird bei schwachem Befall das Abflammen nach der letzten Ernte im Herbst empfohlen - derzeit im Freiland kein Fungizid zugelassen - Anwendung von für Anzucht- und Topfsubstrat zugelassenem Fungizid
<p>Tierische Schadorganismen</p>	
<p>Minzblattlaus <i>Ovatus crataegarius</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - dichte Blattlauskolonien an Triebspitzen - durch Saugtätigkeit Assimilatverlust und Verfärbungen - Gefahr der Virusübertragung ▪ <u>Schaden:</u> deutliche Ertragseinbußen ▪ <u>Kontrolle:</u> Bonitur der Pfefferminze auf Blattläuse ▪ <u>Vorbeugung</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturschutznetze auf kleinen Flächen - Anlegen von Blühstreifen zum Anlocken von Schwebfliegen - Quassia-Präparate als Repellent ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung zugelassener/genehmigter Insektizide (www.bvl.bund.de) - im Gewächshaus: Ausbringen von Nützlingen wie Blattlausschlupfwespen, Räuberische Gallmücken, Florfliegenlarven, Schwebfliegen und Marienkäfern
<p>Erdfloh <i>Longitarsus spp.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - zu Vegetationsbeginn 2 - 5 mm große braune Flecken an den Blättern der Triebspitzen durch Fensterfraß - Fraß an jungen Knospen und bis Herbst an der ganzen Pflanze ▪ <u>Schaden:</u> gegebenenfalls Totalschaden an jungen Pflanzen ▪ <u>Kontrolle:</u> Bonitur der Pfefferminze ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturschutznetze vor Frühjahrsaustrieb auf kleinen Flächen, sofern Zuflug von außen - Hacken und Feuchthalten des Bodens ▪ <u>Bekämpfung:</u> Anwendung zugelassener/genehmigter Insektizide (www.bvl.bund.de)

<p>Minzen-Blattkäfer <i>Chrysolina</i> spp.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - ab April Blattrandfraß insbesondere an den Triebspitzen durch Käfer - insbesondere im Juni/Juli Löcher in den Blattspreiten durch den Fraß der erdbraunen Larven; kleine schwarzbraune Kotkügelchen sichtbar ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> - bei Massenvermehrung Kahlfraß der Pflanzen und hohe Ertragseinbußen - keine Vermarktbarkeit der Blattdrogen bei starkem Befall ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> Bonitur der Pfefferminze bezüglich Minzen-Blattkäfer, Monitoring mit Gelbtafeln ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturschutznetze vor dem Austrieb (kleine Flächen) - reichliche Bewässerung und Fräsen des Bodens im Frühjahr ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Absammeln von Larven und Zerdrücken von Eigelegen auf kleinen Kulturflächen - Anwendung zugelassener/genehmigter Insektizide (www.bvl.bund.de)
<p>Grüner Schildkäfer <i>Cassida viridis</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - ab Mai kleine, fast kreisrunde Fraßlöcher im Blatt - im Spätsommer Fensterfraß durch Larven auf der Blattunterseite ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> Ertragsausfall durch Vermarktungsproblemen bei der Blattdroge ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Bonitur der Pfefferminze bezüglich des Grünen Schildkäfers - Monitoring mit Gelbtafeln ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Kulturschutznetze vor dem Austrieb (kleine Flächen) ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Absammeln/Ausschneiden der Käfer und Larven - frühzeitiger Schnitt - Anwendung zugelassener/genehmigter Insektizide

<p>Zikaden <i>Eupteryx</i> spp.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - ab Mitte Mai weiße Saugstellen mit silbergrauem Glanz auf den Blättern, Blütenknospen und Blüten - weiß gesprenkelte, später fahlgrüne und weiße Blätter - weißliche Häutungsreste der Zikaden an den Blattunterseiten - Verlust der Assimilationsfläche bis zum Absterben der Pfefferminzpflanzen - nach dem Trocknen braune Nekrosen an den geschädigten Blättern ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> starke Qualitäts- und Ertragseinbußen ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> Bonitur der Pfefferminze bezüglich Zikaden ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kulturschutznetze in trockenen Lagen auf kleinen Flächen - Standort entfernt von befallenen Beständen ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung zugelassener/genehmigter Insektizide (www.bvl.bund.de)
<p>Wurzelläuse <i>Kaltenbachiella pallida</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Symptomatik:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kolonien gelblicher Wurzelläuse - Wachausscheidungen an Wurzeln und Wurzelhälsen - Kümmerwuchs und Vergilbung der oberirdischen Pflanzenteile ▪ <u>Schaden:</u> <ul style="list-style-type: none"> gegebenenfalls Absterben junger Pflanzen ▪ <u>Kontrolle:</u> <ul style="list-style-type: none"> Bonitur der Pfefferminze bezüglich Wurzelläusen ▪ <u>Vorbeugung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Kulturschutznetze in trockenen Lagen auf kleinen Flächen ▪ <u>Bekämpfung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung zugelassener/genehmigter Insektizide (www.bvl.bund.de)

3. Verwendete und weiterführende Literatur

Anonym 2005: Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.02.2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG. Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L 70 vom 16.03.2005

Anonym (2009a): Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates. Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L 309/1 vom 24. November 2009

Anonym (2009b): Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden. Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L 309/71 vom 24. November 2009

Anonym (2009c): Bekanntmachung zu § 2 Nr. 3 der Arzneimittel- und Wirkstoffherstellungsverordnung – AMWHV Bundesanzeiger Nr. 124 vom 21. August 2009

Anonym (2012): Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen vom 06.02.12. (Pflanzenschutzgesetz - PflSchG)
www.gesetze-im-internet.de/pflschg_2012/PflSchG.pdf

Anonym (online): Heil- und Gewürzpflanzen. ISIP - das Informationssystem für die integrierte Pflanzenproduktion.
www.isip.de/isip/servlet/isip-de/regionales/llg-sachsen-anhalt/gartenbau/arnznei

Anonym (online): University of California Pest Management Guidelines. Peppermint – Verticillium Wilt.
<http://ipm.ucanr.edu/PMG/r61100111.html>

BfR (2013): Pyrrolizidinalkaloide in Kräutertees und Tees. Stellungnahme 018/2013 des BfR vom 5. Juli 2013. Bundesinstitut für Risikobewertung, BfR;
www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2013/18/gehalte_an_pyrrolizidinalkaloiden_in_kraeutertees_und_tees_sind_zu_hoch-187296.html

Blum, H.; Schmidt, R.; Meyer, U. (2010): Bundesweite Erhebung zum Auftreten von Krankheiten und Schädlingen an Arznei- und Gewürzpflanzen. Bundesprogramm ökologischer Landbau, BÖL-Bericht-ID 18470, 2010.
www.orgprints.org/18470/4/18470-06OE118-uni_bonn-pude-2010_bundesweite_erhebung.pdf

BMEL (2010): Grundsätze zur Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz (GfP).
www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/GutePraxisPflanzenschutz.pdf

DFA und FAH (2012): Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz im Sektor Arznei- und Gewürzpflanzen. Deutscher Fachausschuss für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen (DFA) und Forschungsvereinigung der Arzneimittel-Hersteller e.V. (FAH). Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen 2012;17(2):57-61
www.zag-info.de/journalarchive.php?subid=3496

Drangmeister, H. (2011): Pflanzenschutz im Öko-Landbau – Saatgutbehandlung. Informationsmaterialien über den ökologischen Landbau (Landwirtschaft einschließlich Wein-, Obst- und Gemüsebau) für den Unterricht an landwirtschaftlichen Berufs- und Fachschulen. Hrsg: BLE, Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft, 2011.
www.oekolandbau.de/fileadmin/redaktion/oeko_lehrmittel/Fachschulen_Agrar/Landwirtschaft/Aktualisierung_2012/flwmd01_27_2011.pdf

EDQM (2017): 2.8.13. Pesticide Residues. European Pharmacopoeia 9th edition.
www.edqm.eu/en/european-pharmacopoeia-ph-eur-9th-edition

EMA 2005: Guideline on Good Agricultural and Collection Practice (GACP) for Starting Materials of Herbal Origin (EMA/HMPC/246816/2005).
www.ema.europa.eu/documents/scientific-guideline/guideline-good-agricultural-collection-practice-gacp-starting-materials-herbal-origin_en.pdf

European Commission (2007): The Rules Governing Medicinal Products in the European Union Volume 4, Good Manufacturing Practice. Medicinal Products for Human and Veterinary Use. Annex 7: Manufacture of Herbal Medicinal Products. European Commission. Brussels, 9 August 2007

Gärber, U. (2014). Nachweis von *Verticillium dahliae* an Pfefferminze (*Mentha x piperita* L.). 7. Tagung Arznei- und Gewürzpflanzenforschung. Julius-Kühn-Archiv 446, 83-86.

Heuberger, H., Brandl, M. (2018): Pflanzen- und umweltgerechte Düngung von Arznei- und Gewürzpflanzen in Bayern - Umsetzung der neuen Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305).
www.lfl.bayern.de/ipz/heilpflanzen/188161/index.php

Hoppe, B. (Hrsg.) (2009): Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus. Band 1: Grundlagen des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus. Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e.V. Bernburg 2009, 800 S. ISBN 978-3-935971-54-0

Hoppe, B. (Hrsg.) (2010): Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus. Band 2: Grundlagen des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus II. Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e.V. Bernburg 2010, 768 S. ISBN 978-3-935971-55-3

Hoppe, B. (Hrsg.) (2007): Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus. Band 3: Krankheiten und Schädigungen an Arznei- und Gewürzpflanzen Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e.V. Bernburg 2007, 416 S. ISBN 978-3-935971-34-6

Hoppe, B. (Hrsg.) (2012): Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus. Band 4: Arznei- und Gewürzpflanzen A – K. Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e.V. Bernburg 2012, 800 S. ISBN 978-3-935971-62-1

Hoppe, B. (Hrsg.) (2013): Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus. Band 5: Arznei- und Gewürzpflanzen L – Z. Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e.V. Bernburg 2013, 800 S. ISBN 978-3-935971-64-5

Jahn, M., Koch, E., Blum, H., Negal, E., Wilbois, K.-P. (2007): Leitfaden Saatgutgesundheit im ökologischen Landbau – Gemüsekulturen. Hrsg: FIBL Deutschland. Bundesprogramm Ökologischer Landbau. Broschüre.
www.shop.fibl.org/chde/mwdownloads/download/link/id/411/

Kress, O. 2017: Beikrautregulierung in Ökobetrieben mit Gemüsekulturen unter besonderer Betrachtung von moderner RTK-Steuerungs-, Ultraschall- und Kamertechnik inkl. Arbeitswirtschaft und Kosten. Forschungsprojekt 2015-2019
www.lwg.bayern.de/gartenbau/oekologischer_anbau/130902/index.php

Meyer, U.; Blum, H.; Gärber, U.; Hommes, M.; Pude, R.; Gabler, J. (2010): Praxisleitfaden Krankheiten und Schädlinge im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau. DPG Selbstverlag 2010,
www.mediathek.fnr.de/praxisleitfaden-fur-krankheiten-und-schadlinge-im-arznei-und-gewurzpflanzenanbau.html

Muldera, P.P.J.; López Sánchez, P.; These, A.; Preiss-Weigert, A.; Castellari, M. (2015): Occurrence of Pyrrolizidine Alkaloids in food. EFSA supporting publication 2015:EN-859
www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/859e.pdf

Novak, J. (2006): Richtlinien zur Guten Landwirtschaftlichen Praxis (GAP) von Arznei- und Gewürzpflanzen. Z. Arznei- Gewurzpfla 2006;11(4):170-178

Ocamb, C.M., Johnson, D.A. (online). Peppermint (*Mentha* spp.)-Verticillium Wilt. In: Pscheidt, J.W., Ocamb, C.M. (Hrsg.). 2019 Pacific Northwest Plant Disease Management Handbook. Oregon State University. Abruf am 22.08.2019: <https://pnwhandbooks.org/plantdisease/host-disease/peppermint-mentha-spp-verticillium-wilt>

4. Abbildungsverzeichnis

Seite	Motiv	Quelle
1	<i>Melissa officinalis</i> (Melisse)	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
	<i>Arnica montana</i> (Arnica)	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
	<i>Mentha sp.</i> (Minze)	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
	<i>Primula veris</i> (Echte Schlüsselblume)	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
	<i>Valeriana officinallis</i> (Baldrian)	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
5	Kräutertee	Timo Klostermeier/pixelio.de
	Frische Kräuter am Markt	Michael Rittmeier/pixelio.de
6	Ackervergissmeinnicht	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
	Gemeines Greiskraut	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
7	Stechapfel in Petersilienbestand	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
	Maschinelle Krauternte	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
9	<i>Valeriana officinallis</i> (Baldrian)	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
	<i>Arnica montana</i> (Arnika)	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
10	Melisse	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
11	<i>Hypericum perforatum</i> Anbau	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
	<i>Digitalis purpurea</i>	Armin Kübelböck/Wikipedia
12	Jungpflanzen im Folientunnel	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
14	Blühende Kamille	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
15	Kümmelsaat	low500/pixelio.de
16	Blühstreifen	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
	Marienkäfer mit Blattläusen	JPW.Peters/pixelio.de
19	Flachhäufel	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
	Fingerhacke	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
20	Mulchfolie	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
22	Tagetesfeld	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
29	Baldrianblüte	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
	Baldrianwurzel	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

33	Fenchelbestand	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
	Fenchelblüte	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
38	Kamillebestand	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
	getrocknete Kamilleblüten	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
43	Melissebestand	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
48	Petersilienbestand	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
59	Pfefferminzebestand	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

5. Wortlaut des Art. 14 der Richtlinie 2009/128/EG und des Anhangs III der Richtlinie 2009/128/EG

Wortlaut des Art. 14 der Richtlinie 2009/128/EG (Anonym 2009b)

- (1) Die Mitgliedstaaten treffen alle erforderlichen Maßnahmen, um einen Pflanzenschutz mit geringer Pestizidverwendung zu fördern, wobei wann immer möglich nichtchemischen Methoden der Vorzug gegeben wird, so dass berufliche Verwender von Pestiziden unter den für dasselbe Schädlingsproblem verfügbaren Verfahren und Produkten auf diejenigen mit dem geringsten Risiko für die menschliche Gesundheit und die Umwelt zurückgreifen. Pflanzenschutzverfahren mit geringer Pestizidverwendung schließen den integrierten Pflanzenschutz sowie den ökologischen Landbau im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische / biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen ein.
- (2) Die Mitgliedstaaten schaffen die erforderlichen Voraussetzungen für die Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes bzw. unterstützen die Schaffung dieser Voraussetzungen. Insbesondere stellen sie sicher, dass beruflichen Verwendern Informationen und Instrumente für die Überwachung von Schädlingen und die Entscheidungsfindung sowie Beratungsdienste für den integrierten Pflanzenschutz zur Verfügung stehen.
- (3) Bis zum 30. Juni 2013 erstatten die Mitgliedstaaten der Kommission Bericht über die Durchführung der Abs. 1 und 2 und teilen ihr insbesondere mit, ob die notwendigen Voraussetzungen für die Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes gegeben sind.
- (4) Die Mitgliedstaaten beschreiben in ihren nationalen Aktionsplänen, wie sie sicherstellen, dass alle beruflichen Verwender von Pestiziden die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes gemäß Anhang III spätestens ab dem 1. Januar 2014 anwenden. [...]
- (5) Die Mitgliedstaaten schaffen geeignete Anreize, um die beruflichen Verwender zur freiwilligen Umsetzung von kulturpflanzen- oder sektorspezifischen Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz zu veranlassen. Öffentliche Stellen und/oder Organisationen, die bestimmte berufliche Verwender vertreten, können entsprechende Leitlinien aufstellen. Die Mitgliedstaaten nehmen in ihren nationalen Aktionsplänen auf die ihrer Ansicht nach maßgeblichen und geeigneten Leitlinien Bezug.

Wortlaut des Anhang III der Richtlinie 2009/128/EG (Anonym 2009b)

Allgemeine Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes

1. Die Vorbeugung und/oder Bekämpfung von Schadorganismen sollte neben anderen Optionen insbesondere wie folgt erreicht oder unterstützt werden:
 - Fruchtfolge;

- Anwendung geeigneter Kultivierungsverfahren (z. B. Unkrautbekämpfung im abgesetzten Saatbett vor der Saat/ Pflanzung, Aussaattermine und -dichte, Untersaat, konservierende Bodenbearbeitung, Schnitt und Direktsaat);
 - gegebenenfalls Verwendung resistenter/toleranter Sorten und von Standardsaat- und -pflanzgut/zertifiziertem Saat- und Pflanzgut;
 - Anwendung ausgewogener Dünge-, Kalkungs- und Bewässerungs-/Drainageverfahren;
 - Vorbeugung gegen die Ausbreitung von Schadorganismen durch Hygienemaßnahmen (z. B. durch regelmäßiges Reinigen der Maschinen und Geräte);
 - Schutz und Förderung wichtiger Nutzorganismen, z. B. durch geeignete Pflanzenschutzmaßnahmen oder die Nutzung ökologischer Infrastrukturen innerhalb und außerhalb der Anbau- oder Produktionsflächen.
2. Schadorganismen müssen mit geeigneten Methoden und Instrumenten, sofern solche zur Verfügung stehen, überwacht werden. Zu diesen geeigneten Instrumenten sind unter anderem Beobachtungen vor Ort und Systeme für wissenschaftlich begründete Warnungen, Voraussagen und Frühdiagnosen, sofern dies möglich ist, sowie die Einholung von Ratschlägen beruflich qualifizierter Berater zu zählen.
 3. Auf der Grundlage der Ergebnisse der Überwachung muss der berufliche Verwender entscheiden, ob und wann er Pflanzenschutzmaßnahmen anwenden will. Solide und wissenschaftlich begründete Schwellenwerte sind wesentliche Komponenten der Entscheidungsfindung. Bei der Entscheidung über eine Behandlung gegen Schadorganismen sind wenn möglich die für die betroffene Region, die spezifischen Gebiete, die Kulturpflanzen und die besonderen klimatischen Bedingungen festgelegten Schwellenwerte zu berücksichtigen.
 4. Nachhaltigen biologischen, physikalischen und anderen nichtchemischen Methoden ist der Vorzug vor chemischen Methoden zu geben, wenn sich mit ihnen ein zufrieden stellendes Ergebnis bei der Bekämpfung von Schädlingen erzielen lässt.
 5. Die eingesetzten Pestizide müssen soweit zielartenspezifisch wie möglich sein und die geringsten Nebenwirkungen auf die menschliche Gesundheit, Nichtzielorganismen und die Umwelt haben.
 6. Der berufliche Verwender sollte die Verwendung von Pestiziden und andere Bekämpfungsmethoden auf das notwendige Maß begrenzen (z. B. durch Verringerung der Aufwandmenge, verringerte Anwendungshäufigkeit oder Teilflächenanwendung), wobei er berücksichtigen muss, dass die Höhe des Risikos für die Vegetation akzeptabel sein muss und das Risiko der Entwicklung von Resistenzen in den Schadorganismenpopulationen nicht erhöht werden darf.
 7. Wenn ein Risiko der Resistenz gegen Pflanzenschutzmaßnahmen bekannt ist und der Umfang des Befalls mit Schadorganismen wiederholte Pestizidanwendungen auf die Pflanzen erforderlich macht, sind verfügbare Resistenzvermeidungsstrategien anzuwenden, um die Wirksamkeit der Produkte zu erhalten. Dazu kann die Verwendung verschiedener Pestizide mit unterschiedlichen Wirkungsweisen gehören.
 8. Der berufliche Verwender muss auf der Grundlage der Aufzeichnungen über Pestizidanwendungen und der Überwachung von Schadorganismen den Erfolg der angewandten Pflanzenschutzmaßnahmen überprüfen.



Forschungsvereinigung der Arzneimittel-Hersteller e.V. (FAH)
Bürgerstraße 12
53173 Bonn
Tel.: +49 228 18486990
Fax.: +49 228 18486999
Mail: info@fah-bonn.de
www.fah-bonn.de



Deutscher Fachausschuss für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen
c/o Dr. Heidi Heuberger
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, IPZ 3d
Vöttinger Str. 38
85354 Freising
Tel.: +49 8161 713805
Fax.: +49 8161 715225
Mail: Heidi.Heuberger@LfL.bayern.de
<http://www.dfa-aga.de/>