

LEITLINIE ZUM INTEGRIERTEN PFLANZENSCHUTZ IM MAIS (LIPS MAIS)



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Institut für Pflanzenschutz)

Deutsches Maiskomitee e. V. (DMK)

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg
(Abteilung Pflanzengesundheit, Futtermittel und Saatgutuntersuchung)

Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Pflanzenschutzamt)

INHALT



03 VORWORT

05 A. GANZHEITLICHES VORGEHEN UND SICHERSTELLUNG DER NOTWENDIGEN INFORMATIONEN

06 B. MASSNAHMEN, DIE EINEM BEFALL DURCH SCHAD-ORGANISMEN VORBEUGEN UND/ODER IHN UNTERDRÜCKEN

09 C. ERMITTLUNG DES BEFALLS UND NUTZUNG VON ENTSCHEIDUNGSHILFEN

10 D. ANWENDUNG NICHTCHEMISCHER UND CHEMISCHER PFLANZENSCHUTZMASSNAHMEN

13 E. ERFOLGSKONTROLLE UND DOKUMENTATION

14 ANHANG

- 14 Übersicht über Schadursachen in Mais
- 14 Pilzliche Erreger
- 16 Viren
- 17 Schädlinge
- 19 Unkräuter
- 22 Linkliste zu weiterführenden Webseiten
- 23 Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates

Impressum

Erarbeitet von: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz | Deutsches Maiskomitee e.V. (DMK) | Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Pflanzengesundheit, Futtermittel und Saatgutuntersuchung | Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt

Unter Mitwirkung von: Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Herausgeber: Deutsches Maiskomitee e.V. (DMK) | Brühler Straße 9 • 53119 Bonn | dmk@maiskomitee.de | www.maiskomitee.de

Konzeption, Layout: AgroConcept GmbH, Bonn

Bildnachweis: AdobeStock, agrarfoto, agrarpress, DMK, H. Spitz, iStockPhoto, landpixel

Stand: Januar 2019



Vorwort

Die im Anhang III der Richtlinie 2009/128/EG festgelegten und im Pflanzenschutzgesetz national umgesetzten allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes haben die Verminderung der Risiken, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, zum Ziel. Die Mitgliedsstaaten haben darüber hinaus die Verpflichtung, Anreize für die freiwillige Umsetzung von kulturarten- oder sektorspezifischen Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz zu schaffen. Die vorliegende Leitlinie befasst sich mit der Kultur Mais. Ziel ist es, dass 3 Jahre nach Veröffentlichung dieser Leitlinie 30 % der Mais anbauenden Landwirte danach arbeiten, nach 5 Jahren mindestens 50 %.

Der integrierte Pflanzenschutz (IPS) stellt ein langfristig und nachhaltig angelegtes Pflanzenschutzsystem im Betrieb dar und verfolgt das Ziel, den ökologischen, ökonomischen und sozialen Anforderungen gleichermaßen gerecht zu werden, indem die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel zugunsten nichtchemischer Pflanzenschutzverfahren auf das notwendige Maß reduziert wird¹.

Zum Instrumentarium des IPS gehören alle pflanzenbaulichen Maßnahmen, die auf eine Etablierung und den Erhalt gesunder und leistungsfähiger Maisbestände abzielen und einem Befall durch Krankheiten, Schädlinge und dem Besatz von Unkräutern entgegenwirken,

insbesondere die Standort angepasste Fruchtfolgegestaltung und Bodenbearbeitung sowie der Anbau wenig anfälliger Sorten. Um die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß zu begrenzen, ist durch geeignete Maßnahmen dem Entstehen kritischer Befallssituationen vorzubeugen.

Anbausystem, Kulturarten und Fruchtfolge sind entsprechend auszuwählen und so zu gestalten, dass dem Befall durch Schadorganismen entgegengewirkt wird. Obwohl Mais im Gegensatz zu anderen Kulturen wie Leguminosen, Raps, Rüben oder Kartoffeln in hohem Maße selbstverträglich ist, sind Fruchtfolgen ein wirksamer Bestandteil im Sinne des IPS.

In den deutschen Maisanbaugebieten ist der Krankheits- und Schädlingsdruck relativ gering, daher werden auf den meisten Maisfeldern nur Herbizide zur Unkrautregulierung eingesetzt. Weiterhin zählt die biologische Bekämpfung des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) mit der Schlupfwespe *Trichogramma brassicae* zu den gut funktionierenden nichtchemischen Pflanzenschutzverfahren im Ackerbau. Die Anwendung gegen den Maiszünsler wird seit über 40 Jahren auf nun über 30.000 ha erfolgreich praktiziert. Zunehmend erfolgt die Ausbringung mithilfe von Multikoptern.

Der in Deutschland angebaute Mais lässt sich in die drei Nutzungsrichtungen Körnermais, Silomais zur Futternutzung und Biogasmais zur

Energieherstellung (Strom, Wärme, Kraftstoffe) unterteilen. Die Ansprüche in der Pflege und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sind bei allen Nutzungsrichtungen annähernd gleich. Grundsätzlich sind alle Maßnahmen zu begrüßen, mit denen Pflanzenschutzmittel eingespart werden können. Diese Leitlinie unterstützt Landwirte, die Pflanzenschutzmittel-Applikationen zu minimieren bzw. zu optimieren und praxisgerechte Methoden anzuwenden. Dabei ist zu beachten, dass alle Maßnahmen an die örtlichen Gegebenheiten und Anforderungen des jeweiligen Betriebes, aber auch an neue Entwicklungen und Erkenntnisse angepasst werden müssen und die Regeln der „Guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz“ einzuhalten sind. Hierbei liegt der Fokus nicht nur auf der Minderung von Gefahren für die Umwelt, sondern auch des Risikos für den Anwender. Die vorliegende Leitlinie zum integrierten Pflanzenschutz im Mais (LIPS Mais) ist Bestandteil des

Nationalen Aktionsplans Pflanzenschutz (NAP). Im Rahmen des NAP sind für alle Kulturen Leitlinien zu erstellen. Diese sollen entsprechend dem Pflanzenschutzgesetz den integrierten Pflanzenschutz kulturartenspezifisch konkretisieren. Alle Landwirte sind angehalten, in ihren Kulturen nach den Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz zu wirtschaften. Praktische Beispiele zur Arbeit mit den Leitlinien liefern die „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“². Die Leitlinie gibt Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der acht von der EU beschriebenen und für jeden Landwirt gesetzlich verpflichtend umzusetzenden Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes: vorbeugende Maßnahmen, Überwachungsmethoden, Schwellenwerte, direkte nichtchemische und zielartenspezifische chemische Bekämpfungsmaßnahmen, Begrenzung auf das notwendige Maß, Resistenzmanagementstrategien, Erfolgskontrolle und Dokumentation.³

ZIELE DES NAP

Die Zielvorgaben im Nationalen Aktionsplan Pflanzenschutz betreffen die Bereiche Pflanzenschutz, Anwenderschutz, Verbraucherschutz und Schutz des Naturhaushaltes.

Folgende Ziele werden insbesondere verfolgt:

- Reduzieren von Risiken, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln für den Naturhaushalt entstehen können, um 30 Prozent bis 2023 (Basis Mittelwert der Jahre 1996 bis 2005).
- Senken von Überschreitungen von Rückstandshöchstgehalten von Wirkstoffen in allen Produktgruppen einheimischer und importierter Lebensmittel auf unter 1 Prozent bis 2021, bezogen auf die Ergebnisse des repräsentativen Monitorings.
- Begrenzen der Pflanzenschutzmittelanwendungen auf das notwendige Maß. Dies ist die Intensität der Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln, die notwendig ist, um den wirtschaftlichen Anbau der Kulturpflanzen zu sichern. Sie liegt oft deutlich unterhalb der zugelassenen Anwendungen.
- Fördern der Einführung und Weiterentwicklung von Pflanzenschutzverfahren mit geringen Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im integrierten Pflanzenschutz und im ökologischen Landbau.
- Verbessern der Sicherheit beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln.
- Verbessern der Information der Öffentlichkeit über Nutzen und Risiken des Pflanzenschutzes, einschließlich der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel.

(Quelle: <https://www.nap-pflanzenschutz.de/ueber-den-aktionsplan/ziele/>, Abgerufen am 31.10.2018)

Weiterhin gelten gesetzliche Vorgaben, die beachtet werden müssen. Eine Übersicht über die wichtigsten rechtlichen Regelungen im Pflanzenschutz gibt es auf der Internetseite des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft.⁴

Die LIPS Mais wurde durch den Wissenschaftlichen Beirat im „Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“ begutachtet und nach Abstimmung mit dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, den Bundesministerien für Wirtschaft und Energie, für Arbeit und Soziales und für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie den Ländern in den Anhang des Nationalen Aktionsplans aufgenommen.



¹ Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, Bonn, 2013
² <http://demo-ips.julius-kuehn.de/?menuid=1&getlang=de>
³ Richtlinie 2009/128/EEG, Art. 14, Anhang III, s.h. Anhang S. 23
⁴ www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Pflanzenschutz/_Texte/Pflanzenschutzbestimmungen.html

A. Ganzheitliches Vorgehen und Sicherstellung der notwendigen Informationen

1. Die Leitlinie zum integrierten Pflanzenschutz im Mais bezieht sich auf die Vorgaben des Pflanzenschutzgesetzes (insbesondere §3) und orientiert sich an den allgemeinen Grundsätzen der „Guten fachlichen Praxis“. Der Betrieb hat sich mit der vorliegenden Leitlinie vertraut zu machen und danach zu arbeiten.
2. Der Maisanbauer nutzt die für die Umsetzung des IPS notwendigen Informationen, Weiterbildungsveranstaltungen, Vor-Ort-Beratungen sowie Feldtage zum Thema Mais und IPS, welche die Pflanzenschutzdienste der Länder, unterstützt durch das Deutsche Maiskomitee e.V. (DMK), bereitstellen und organisieren. Ergänzend nutzt der Landwirt Informationsquellen, wie z. B. den Warn- und Informationsdienst der Bundesländer, Internetangebote u.a. des DMK sowie Fachzeitschriften.
3. Die Forschungseinrichtungen des Bundes und der Länder z. B. Julius Kühn-Institut, Universitäten, Landesanstalten und Landwirtschaftskammern entwickeln und verbessern vorhandene Verfahren des IPS und informieren die Beratung und die landwirtschaftliche Praxis.



B. Maßnahmen, die einem Befall durch Schadorganismen vorbeugen und/oder ihn unterdrücken

1. Der mehrjährige Anbau von Mais nach Mais sollte vermieden werden, um die Entwicklung von Krankheiten, Schädlingen (z. B. Westlicher Maiswurzelbohrer), Unkräutern und möglichen schädlichen Auswirkungen auf den Naturhaushalt und die Bodenfruchtbarkeit nicht zu fördern. Mais lässt sich gut in eine mehrgliedrige **Fruchtfolge** integrieren.
2. Die **Bodenbearbeitung** ist standortgerecht und situationsbezogen so zu gestalten, dass diese dem Befall durch Schadorganismen entgegenwirkt und damit der Schaderregerentwicklung und der Bildung schädlicher Stoffe, z. B. Mykotoxine, vorbeugt. Bei Beachtung und Abwägung der Vor- und Nachteile ist die pfluglose Bodenbearbeitung in vielen Fruchtfolgen für den IPS grundsätzlich geeignet. Durch eine pfluglose Bodenbearbeitung werden die Erosion gehemmt, der Wasserhaushalt verbessert und das Bodenleben gefördert. Jedoch kann gleichzeitig die Entwicklung bestimmter Unkräuter (z. B. Quecken und Hirsen), Schädlinge (z. B. Maiszünsler) und Krankheiten (z. B. Blattkrankheiten und Fusarium-Arten) insbesondere bei Getreide nach Mais und Mais nach Mais stark begünstigt werden. Entscheidend ist die auf das Vorkommen von Schaderregern abgestimmte Bodenbearbeitungstechnik zur Maisaussaat – ggf. auch zur Winterbegrünung vorweg – und das gewählte Bodenbearbeitungsverfahren nach der Maisernte.
3. Durch eine entsprechende **Stoppelbearbeitung** (Zerkleinerung, Einmischung) nach der Vorfrucht und der **Saatbettbereitung** zur Maisaussaat wird der Entwicklung eines erhöhten Unkrautdruckes und der generellen Gefahr von spezifischen Problemunkräutern entgegengewirkt.
4. Eine **intensive Zerkleinerung** der Maisstoppen und des Maisstrohs nach der Ernte

- trägt zu einer zügigen Verrottung und Reduktion des Inokulums bei. Dazu muss das Maisstroh direkt nach der Ernte geschlegelt und in den Boden eingearbeitet werden. Diese Maßnahme ist besonders beim Auftreten des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) und von Fusarium sehr wichtig. Maisstoppeln, die durch Ernte- oder Bergfahrzeuge auf den Boden gedrückt wurden, werden mit der gegenwärtigen Technik nur schwer erfasst und nicht ausreichend zerkleinert. Aus diesem Grund sollte das Überfahren der Maisstoppeln vor dem eigentlichen Arbeitsgang der Zerkleinerung vermieden werden. Der Einsatz von Maiserntevorsätzen mit integriertem Mulcher/Häcksler zur Maisstroh- und Stoppelzerkleinerung ist besonders bei starkem Befall zu bevorzugen. Weitere Informationen zum Stroh- und Stoppelmanagement bietet das Deutsche Maiskomitee e.V. (DMK) in seiner Broschüre „Stroh- und Stoppelmanagement nach Mais“⁵.
5. Es sind standortangepasste, möglichst gegen auftretende Schadorganismen **gering anfällige Sorten** zu nutzen. Hinweise dazu geben die Beschreibende Sortenliste des Bundessortenamtes, der DMK-Sortenspiegel⁶ sowie die Empfehlungen der Landeseinrichtungen oder anderer Beratungsstellen. Ebenso ist über die Sortenwahl eine schnelle Jugendentwicklung förderlich, um einer Schwächung der Pflanzen vorzubeugen und möglichen Schadorganismen keinen Eintritt zu gewähren und die Konkurrenzkraft der Kultur gegenüber Unkräutern zu verbessern.
 6. Die **Saatgutqualität** mit der gesetzlich vorgeschriebenen Mindestkeimfähigkeit von 90 %, verbundenen mit einer hohen Triebkraft, führt zum zügigen Aufgang der Bestände.
 7. Die **Saatgutbeizung** zur Abwehr bodenbürtiger bzw. in der Jugendentwicklung schädigender Erreger ist in allen Anbaulagen sinnvoll, in denen mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit ein Schadensereignis durch Schaderreger zu erwarten ist. Ziel der Saatgutbeize ist es, ein sicheres Auflaufen und eine zügige Jugendentwicklung zu gewährleisten. Der „Leitfaden für die Praxis zum Umgang mit chemisch behandeltem Z-Saatgut“⁷ einschließlich Saattechnik zum Schutz von Nicht-Zielorganismen ist einzuhalten. Die Anforderungen an die Aussaattechniken sind zu beachten.
 8. Der **Aussaatzeitpunkt** ist so zu wählen, dass eine schnelle Keimung, ein gleichmäßiger Auflauf und eine zügige Jugendentwicklung ermöglicht werden. Durch einen schnellen Reihenschluss wird der Konkurrenzdruck von Unkräutern und Ungräsern gesenkt, die Anwendung von Herbiziden kann verringert und die Gefahr der Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln bzw. das Erosionsrisiko durch Starkregen vermindert werden.
 9. Durch die **bedarfsgerechte Versorgung** mit Stickstoff und Phosphat erreicht Mais ein zügiges Wachstum und bleibt im Jugendstadium gegenüber Unkräutern und -gräsern konkurrenzstark. Hierdurch kann der Einsatz von Herbiziden verringert werden. Kalium verbessert die Standfestigkeit und kann die Widerstandsfähigkeit gegen Fusariosen positiv beeinflussen. Die Vorgaben und Anwendungsbeschränkungen der Düngeverordnung⁸ und des Düngegesetzes⁹ sind bei der Anwendung von organischen und nichtorganischen Düngemitteln stets einzuhalten.

5 https://www.maiskomitee.de/web/upload/pdf/produktion/Sonderheft_Strohmanagement.pdf

6 <https://www.sortenspiegel.de>

7 https://www.maiskomitee.de/web/upload/pdf/statistik/dateien_pdf/Flyer_Leitfaden_print.pdf

8 https://www.gesetze-im-internet.de/d_v_2017/

9 https://www.gesetze-im-internet.de/d_ngg/



10. Hygienemaßnahmen, z. B. Waschen und Reinigen der Arbeits- und Erntegeräte, müssen durchgeführt werden, um einer Ausbreitung von Insekten, Krankheitserregern und Unkräutern vorzubeugen. Zum Beispiel sind alle Geräte direkt zu reinigen, nachdem sie auf einer Fläche mit Vorkommen von Erdmandelgras eingesetzt wurden.

11. Alle wirtschaftlichen und wirksamen Maßnahmen, die der **Schonung und Förderung von Nützlingen** dienen, sind zu nutzen. Das schließt die Anwendung nützlingsschonender Pflanzenschutzmaßnahmen, wie z. B. die Anwendung von Trichogramma-Eiparasiten (*Trichogramma brassicae*) gegen den Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*), ein. Falls die biologische Insektenabwehr nicht praktikabel ist, sind Insektizide nur bei Überschreitung von Schwellenwerten in den vom amtlichen Pflanzenschutzdienst empfohlenen Zeitspannen anzuwenden. Mais fungiert innerhalb von artenreichen Kulturlandschaften

als „**Grüne Brücke**“ für Insekten und Wildtiere für den Zeitraum von der Abreife des Getreides bis zur Neuansaat von Winterkulturen. Der Befall mit Schädlingen wird durch zahlreiche Nützlinge begleitet, die im Verlauf der Vegetation für eine Regulierung der Schädlinge sorgen.

12. Strukturelemente und Kleinstrukturen fördern die funktionale Biodiversität und bilden den Lebensraum für Nützlinge, Vögel und Wildtiere. Daher sind sie zu erhalten und zu pflegen. Sie nehmen einen regional typischen Anteil an der Agrarlandschaft ein. Bei Neuanlagen sind regional typische Arten bevorzugt zu verwenden.

C. Ermittlung des Befalls und Nutzung von Entscheidungshilfen

1. Die Maisbestände sind regelmäßig und rechtzeitig hinsichtlich ihrer Entwicklung und ihres Gesundheitszustandes zu kontrollieren. Der Befall mit Schadorganismen und Blattkrankheiten ist insbesondere vor Bekämpfungsmaßnahmen mit direkten (z. B. Auszählen im Bestand, Bonitur, Pheromon- oder Lichtfallen) und indirekten Methoden (z. B. Temperatursummenmodell, Prognosemodelle) zu ermitteln, zu dokumentieren und zu bewerten. Dabei sind die Warndiensthinweise der Ländereinrichtungen des Pflanzenschutzdienstes zu beachten. Weitere Hinweise beratender Organisationen können hinzugezogen werden.

Wichtige Schadorganismen, die nach dem Auflaufen überwacht werden sollten:

Direkte Befallskontrollen (auf dem Feld):

- Fritfliege (*Oscinella frit*)
- Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*)
- Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera*)

Indirekte Befallsermittlungen (z. B. Prognosemodelle):

- Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*)

Auf das Auftreten nicht regelmäßig vorkommender Schadorganismen ist bei ungewöhnlichen Witterungskonstellationen zu achten, z. B. Blattkrankheiten (*Setosphaeria turcica*, *Cochliobolus carbonum*, *Kabatiella zae*, *Puccinia sorghi*) bei extremen Niederschlagsperioden und Hitzewellen.

Zusätzlich zur Befallsermittlung sollten weitere Entscheidungshilfen, wie z. B. Auftreten von anderen Schadorganismen, Wetterprognosen, Nützlingsauftreten und regionale Erfahrungen, genutzt werden. Die betriebsbezogene Anwendung von Entscheidungshilfen via Internet (z. B. isip.de; proplant.de;

maiskomitee.de) wird empfohlen. Weitere Hinweise beratender Organisationen können berücksichtigt werden.

2. Nach erfolgter Befallsermittlung ist die Entscheidung für oder gegen eine Maßnahme zu treffen. Hierbei geben die Schadschwellen (siehe Tabellen im Anhang) einen Hinweis zur Notwendigkeit und Art der Behandlung.
3. Mais reagiert in der Jugendentwicklung in der so genannten „kritischen Periode“ (etwa BBCH 12/13 bis BBCH 18) empfindlich auf die Konkurrenz von Unkräutern. Daher müssen diese termingerecht – bezogen auf die jeweilige Unkraut- und Ungrasart – bekämpft werden. Zur Ermittlung des standortbedingten Behandlungsbedarfs und für gezielte mechanische Kontrollmaßnahmen oder eine gezielte Herbizidanwendung müssen die Bestände nach dem Auflaufen auf Unkrautbesatz kontrolliert und die Verunkrautung erfasst werden.



D. Anwendung nichtchemischer und chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen

1. **Nichtchemische Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen** sind der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel vorzuziehen, sofern ökonomische und umweltverträgliche Verfahren zur Verfügung stehen. Die Einführung und Umsetzung von Maßnahmen des integrierten Pflanzenschutzes ist auf die Unterstützung durch eine qualifizierte Fachberatung angewiesen. Die Kombination aus nichtchemischen und chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen ermöglicht eine reduzierte Anwendung von Pflanzenschutzmitteln.

Nichtchemische Pflanzenschutzmaßnahmen sind insbesondere:

- a. **Fruchtfolge:** Bei Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*) wird empfohlen, nach zweimaligem Maisanbau in Folge auf dem jeweiligen Feldstück ein Jahr zu pausieren, um den Schädlingsdruck gering zu halten. Bei stärkerem Auftreten ist bei aufeinanderfolgendem Maisanbau im dritten Jahr eine Anbaupause einzuhalten. Vorteilhaft gegen *Diabrotica* ist, wenn Landwirte benachbarte Feldstücke als Ganzes bewirtschaften. Eine wirtschaftliche Schadensschwelle liegt gegenwärtig nicht vor, dennoch sollte der Befallsdruck so niedrig wie möglich gehalten werden. Es sind die Beratungshinweise der Pflanzenschutzdienste der Länder zu beachten.
Enge Mais-Zuckerrüben-Fruchtfolgen erhöhen das Risiko für einen Befall mit *Rhizoctonia solani* AG 2-2 IIIB (Späte Rübenfäule) in beiden Kulturen. Es ist dazwischen mindestens eine Nichtwirtspflanze (z. B. Weizen) anzubauen. Aufgelockerte Mais-Fruchtfolgen reduzieren den Selektionsdruck für spezifische Problemunkräuter und resistente

Biotypen, wie etwa die Entwicklung von herbizidresistenten Schadhirsen.

- b. **Mechanische Unkrautbekämpfungsverfahren:** Die Verunkrautung zwischen den Reihen kann durch mechanische Unkrautbekämpfungsverfahren erfolgreich kontrolliert werden. Die Anwendungsintensität bzw. die Behandlungshäufigkeit ist von der standortspezifischen Art und Intensität der Verunkrautung abhängig. Im Zeitraum ab dem 2-Blatt-Stadium (BBCH 12) bis zum beginnenden Reihenschluss (BBCH 18–19) können bis zu drei Maßnahmen mit z. B. Hackgeräten, Striegeln, Rollhacken oder Bürstenhackgeräten notwendig werden. Auf Flächen mit einem bekannten, hohen Unkrautbesatz kann durch das Verfahren des „falschen Saatbetts“ mit einer mechanischen Unkrautbekämpfung vor der Saat der Besatzdruck reduziert werden. Die Verunkrautung in der Reihe ist mit mechanischen Geräten schwer zu bekämpfen. Entwicklungen von sensorgesteuerten Gerätesystemen versprechen hier Verbesserungen der mechanischen Unkrautkontrolle. Bei der Anwendung von mechanischen



Unkrautkontrollverfahren muss das standortspezifische Risiko für Erosion berücksichtigt werden.

- c. **Trichogramma-Eiparasiten:** Als biologische Bekämpfungsmaßnahme des Maiszünslers bieten sich Trichogramma-Eiparasiten bevorzugt an. Auch *Bacillus-thuringiensis*-Präparate sind zugelassen. Der Einsatz von Trichogramma-Eiparasiten erfordert eine zeitlich abgestimmte Ausbringung, um den Maiszünsler effektiv zu bekämpfen. Der beste Zeitpunkt zur Ausbringung liegt zu Beginn des Falterfluges. Für eine wirksame Befallskontrolle des Maiszünslers sollte in einem Abstand von ca. zwei Wochen eine zweite Ausbringung von Trichogramma erfolgen. Nur in Ausnahmefällen bei geringem Befall wird eine einmalige Freilassung von Trichogramma mit einer höheren Nützlingsbelegung empfohlen. Hinweise dazu geben z. B. die Seiten zuenslerprognose.de und isip.de oder die Pflanzenschutzdienste der Länder. Bei der Anwendung von *Bacillus-thuringiensis*-Präparaten ist darauf zu achten, dass Mittel eingesetzt werden, die eine Wirkung gegen den Maiszünsler vorweisen.
- d. **Schlegeln des Maisstrohs:** Durch den Einsatz von Scheibeneggen oder durch intensives Zerkleinern und Einarbeiten des Maisstrohs und der -stoppeln werden die Verrottung gefördert und damit das pilzliche Inokulumpotential reduziert sowie Maiszünslerlarven und Blattkrankheiten bekämpft¹⁰. Hierdurch wird auch das Risiko für Fusarium in nachfolgenden Getreidearten reduziert.
- e. **Entomopathogene Nematoden:** Der Einsatz von entomopathogenen Nematoden (*Heterorhabditis bacteriophora*) gegen die Larven des Westlichen Maiswurzelbohrers erscheint vielversprechend.

Die Forschung zur Wirksamkeit und zum praktikablen Einsatz der Nematoden steht jedoch noch am Anfang. Mehrjährige Versuche aus Deutschland und betroffenen Nachbarländern zeigten zwar eine Reduzierung des Käferschlupfes von bis zu 65 %, jedoch schwanken die Wirkungsgrade stark, da Nematoden von der Bodenfeuchte bzw. Witterung zur Zeit der Ausbringung abhängig sind. Damit dieses biologische Bekämpfungsverfahren in der Praxis breiten Eingang finden kann, muss die Züchtung robusterer Nematodenstämme und die Weiterentwicklung einer praktikablen Ausbringtontechnik der Nematoden noch weiter vorangetrieben werden.

- 2. Bei der **Auswahl von Pflanzenschutzmitteln** sind für den IPS geeignete Präparate zugrunde zu legen. Die gewählten Pflanzenschutzmittel müssen den Zielorganismen bzw. der spezifischen Unkrautflora und den Anforderungen der örtlichen Standortgegebenheiten entsprechen. Dabei sind die geringstmöglichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, Nicht-Zielorganismen und die sonstige Umwelt, insbesondere Gewässer, anzustreben. Empfehlungen des amtlichen Pflanzenschutzdienstes für eine standortspezifische, umweltverträgliche Wirkstoffanwendung, wie etwa der Verzicht auf bestimmte Wirkstoffe auf sensiblen Flächen hinsichtlich Abschwemmung oder Versickerung, sind einzuhalten. Eine Übersicht zugelassener Mittel und Wirkstoffe liefert das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit¹¹.
- 3. Bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln wird dringend empfohlen, **verlustmindernde Geräte** einzusetzen. Die in der Gebrauchsanleitung der verwendeten Pflanzenschutzmittel enthaltenen Anwendungsbestimmungen und Auflagen sind einzuhalten. Für die Aussaat sind Sätechnik mit reduzierter Staubdrift und gebeiztes Saatgut mit niedri-

gen Staubabriebwerten zu verwenden. Informationen zur Abdrift- und Risikominderung¹² sowie abdriftmindernde Sägeräte¹³ stellt das Julius Kühn-Institut zur Verfügung.

4. Die Möglichkeit **reduzierter Aufwandmengen** und die Begrenzung von Maßnahmen auf **Teilflächen** sind insbesondere bei der Herbizidanwendung zur Verringerung von Umweltrisiken auszuschöpfen. Systematische Erhebungen in Deutschland zeigen, dass Mais eine Kultur mit einer sehr niedrigen Pflanzenschutzmittel-Anwendungsintensität¹⁴ ist. Dennoch sind alle Anstrengungen zu unternehmen, die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß zu beschränken. Für die gezielte Anwendung der Pflanzenschutzmittel sind Hinweise von Beratungsorganisationen, der Hersteller und besonders die Empfehlungen der Pflanzenschutzdienste der Länder zu beachten.
5. Um **Resistenzen** von Schadorganismen gegenüber Pflanzenschutzmitteln vorzubeugen, sind verfügbare Resistenzvermeidungsstrategien entsprechend der guten fachlichen Praxis anzuwenden. Insbesondere in der HRAC¹⁵-Gruppe C (PS-II-Hemmer) bei den Triazinen und den Sulfonylharnstoffen (HRAC-Gruppe B) ist das Resistenzrisiko als hoch einzustufen. Durch den Wechsel der

Kombination von unterschiedlichen Wirkungsmechanismen oder von Wirkstoffen im landwirtschaftlichen Betrieb bezogen auf die Spritzfolgen oder die Fruchtfolge kann Resistenzen bei Ungräsern und Unkräutern entgegengewirkt werden¹⁶. Die regionalspezifischen Empfehlungen der Pflanzenschutzdienste der Länder für ein sachgerechtes Herbizid-Resistenzmanagement sind zu beachten.

6. Der Anbau von **Untersaaten** im Mais ist zu begrüßen. Neben der erosionsmindernden Wirkung, der verbesserten Befahrbarkeit des Feldes und der Möglichkeit, Nährstoffe auch nach der Ernte der Hauptfrucht zu binden, kann der Unkrautdruck vermindert werden. Je nach gewählter Untersaat ist die Anwendung von Herbiziden nur eingeschränkt möglich. In diesem Fall können Maßnahmen der mechanischen Unkrautregulierung angewendet werden.¹⁷
7. Ein wichtiger Aspekt des integrierten Pflanzenschutzes ist der **Schutz der Umwelt**. Beim Maisanbau hat die Vermeidung der Abschwemmung von Herbiziden aus Hanglagen in angrenzende Oberflächengewässer eine hohe Bedeutung. Neben der Auswahl von weniger abschwemmungsgefährdeten Wirkstoffen beziehungsweise Präparaten und der Anlage von Gewässerrandstreifen ist der Anbau im Mulch- oder Direktsaatverfahren hierfür besonders zu empfehlen. Im Mulchsaatverfahren sind standortgerechte Winterzwischenfrüchte zu wählen, die eine möglichst intensive Mulchabdeckung und Durchwurzelungsleistung gewährleisten. Durch die Saatbettbereitung und gegebenenfalls Einarbeitung von Wirtschaftsdünger sollte die Mulchabdeckung möglichst wenig verringert werden. Als Zielgröße ist ein Abdeckungsgrad von mindestens 30 % zum Zeitpunkt der Herbizidbehandlung anzustreben. Hierdurch kann das Risiko von Erosion und Wirkstoff-Abschwemmung effektiv reduziert werden. Weitergehende Anforderungen



durch präparatespezifische Anwendungsbestimmungen oder im Rahmen von Förderprogrammen sind zu beachten.

8. Gegen den **Westlichen Maiswurzelbohrer** (*Diabrotica virgifera virgifera*) sind in Deutschland derzeit keine Insektizide zugelassen. Das einzig erfolgversprechende Instrument zur Bekämpfung des Käfers und seiner Lar-

ven ist die Einhaltung einer Fruchtfolge von maximal zweimal Mais innerhalb von drei Jahren auf derselben Fläche.

9. Einen Überblick über die wichtigsten Schadursachen und Unkräuter im Mais sowie Hinweise zu Bekämpfungsmöglichkeiten geben die **Tabellen im Anhang** dieser Leitlinie.

10 http://www.maiskomitee.de/web/upload/pdf/produktion/Sonderheft_Strohmanagement.pdf

11 <https://apps2.bvl.bund.de/psm/jsp/>

12 <https://www.julius-kuehn.de/at/ab/abdrift-und-risikominderung/>

13 <https://www.julius-kuehn.de/at/ab/beizstellen-und-saegeraete/abdriftmindernde-saegeraete/>

14 <http://papa.julius-kuehn.de/>

15 <http://www.hracglobal.com/>

16 ZWARGER P., SÖCHTING H.-P.: Unkräuter im Maisanbau. In: Norbert Lütke Entrup, Frieder J. Schwarz, Hubert Heilmann (Hrsg.): Handbuch Mais – Grundlagen, Anbau, Verwertung, Ökonomie. DLG-Verlag, 2013, S. 133

17 <https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/57/nav/1311/article/33862.html>

E. Erfolgskontrolle und Dokumentation

1. Zur Dokumentation der Befallsermittlungen und der Pflanzenschutzmittelanwendungen sollte eine Ackerschlagkartei geführt werden. Diese ist bei unterschiedlichen Herstellern zu erwerben (s. Linkliste im Anhang).

2. Die Wirksamkeit der Pflanzenschutzmaßnahmen ist durch geeignete Methoden zu überprüfen: durch Befallskontrollen vor und nach der Pflanzenschutzmaßnahme und beispielsweise durch Anlage von „Spritzfenstern“, z. B. 5 x 5 m. Die Erkenntnisse sind in der Ackerschlagkartei zu vermerken. Nach der Anwendung von Herbiziden sollte auch erfasst werden, welche Unkraut- oder Ungrasarten noch vorhanden sind, um die Wirksamkeit der Maßnahme besser beurteilen zu können und um auftretende Resistenzen früher zu erkennen. Bei Verdacht auf Herbizidresistenz einzelner Unkrautarten wird die Untersuchung der gegebenenfalls vorhandenen Resistenzeigenschaften empfohlen, um bei Bedarf mit Unterstützung

durch die Fachberatung eine sachgerechte Herbizid-Resistenzstrategie entwickeln zu können.

3. Die Ergebnisse der Befallsermittlungen und Pflanzenschutzmaßnahmen sind zeitnah und transparent zu dokumentieren.

Die schlagspezifische Dokumentation der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wird gesetzlich gefordert. Zusätzlich sollen die Ergebnisse der Befallsermittlungen dokumentiert werden: Datum, Entwicklungsstadium, Ergebnis der Befallsermittlung, Begründung der Bekämpfungsentscheidung.

Bei Schadorganismen, bei denen ein Abwarten der ersten Schadsymptome nicht möglich ist, reicht es aus, die Empfehlung des Warndienstes bzw. des verwendeten Prognosesystems zu vermerken. Die Hinweise und Empfehlungen von amtlichen Beratungseinrichtungen sind zu beachten.

Anhang

Übersicht über Schadursachen in Mais

Obwohl Mais eine Kultur mit vergleichsweise geringer Anfälligkeit gegen Krankheiten und Schädlinge ist, treten lokal Krankheiten und Schaderreger auf, welche ab einer gewissen Befallshöhe einen negativen Einfluss auf den Ertrag und die Qualität des Ernteguts sowie der Folgefrüchte haben. Nachfolgend eine Übersicht von Schadensursachen im Mais und deren Bekämpfung entsprechend der vorliegenden Leitlinie.

Pilzliche Erreger			
Krankheit/Erreger	Schadbild	Biologie	Verbreitung, wirtsch. Schäden
Keimlingskrankheiten			Vorbeugung/Bekämpfung
<i>F. avenaceum</i>	Lückige und ungleichmäßige Bestände, Körner dunkel mit Pilzmyzel, wässrige, braune Flecken an Wurzeln, Stängelbasis bräunlich verfärbt, Flecken und Nekrosen auf Blättern.	Übertragung mit dem Saatgut: Erreger am oder im Korn, <i>Fusarium</i> -Arten überdauern auf Ernteresten oder saprophytisch im Boden, <i>Pythium</i> -Arten infizieren vom Boden aus.	Beizung des Saatguts, Maßnahmen, die ein schnelles Keimen und Auflaufen der Saat fördern: ausreichende Bodentemperaturen, optimale Bodenstruktur, Saattiefe und Nährstoffversorgung des Keimlings.
<i>F. equiseti</i>			
<i>F. graminearum</i>			
<i>F. moniliforme</i>			
<i>Diplodia zeae</i> , <i>Microdochium bolleyi</i>			
<i>Colletotrichum graminicola</i>			
<i>Drechslera sorokinina</i>			
<i>Pythium</i> -Arten			
Kolbenfäule			
<i>F. culmorum</i>	Lachs- und zimtfarbene Beläge auf Lieschblättern, sie kleben fest aneinander und sind von weißlichem Myzel durchwachsen, Kolben von weißem oder rosarot bis rotem Pilzgeflecht durchzogen, Maiskörner braun-rot und trockenfaul, Spindel und Mark gelblich und brüchig, Kolben mit pfirsichartigem Geruch (<i>F. poae</i>).	Erreger überwintert am Saatgut und auf Ernterückständen, Sporen gelangen durch Wind und Regen auf die Narben, Infektion der Kolbenspitze und der sich entwickelnden Körner. Frost, Schädlingsbefall (z. B. Maiszünsler, Maiswurzelbohrer), Vögelschäden, mechanische Verletzungen des Kolbens, zu kurze Lieschblätter begünstigen Kolbenfäule.	Richtige Standort- und Sortenwahl, optimaler Erntezeitpunkt, umgehende Trocknung des Ernteguts zur Vermeidung von Lagerfäulen.
<i>F. graminearum</i>			
<i>F. moniliforme</i>			
<i>F. poae</i>			
<i>F. proliferatum</i>			
<i>Microspora</i> und <i>Helminthosporium</i>			
Wurzelfäule			
<i>F. culmorum</i>	Im noch grünen Bestand fallen im Herbst frühreife Pflanzen auf. Blätter blaugrün, später braun verfärbt, Blattscheiden und Stängel strohgelb, Kolben hängen schlaff am Stängel, Stängelbasis mit Nekrosen, Stängelmark zerstört, Pflanzen fallen um; bei Wurzelfäule Flecken an den Wurzeln, Faulstellen, oft nur noch Wurzelstümpfe vorhanden.	<i>Fusarium</i> -Pilze überdauern auf Ernteresten, in und auf dem Boden, Übertragung auch mit dem Saatgut. Primärinfektion über die Wurzeln oder den Stängel. Wurzelfäule: Erreger dringen in die Wurzel ein, verursachen Faulstellen, wachsen über die Stängelbasis in den Stängel hinein und lösen sekundär eine Stängelfäule aus. Stängelfäule: Erreger dringen direkt über Halmknoten oder Blattscheiden in den Stängel ein. Frost, kühle Witterung und Verletzungen (Hagel, Maiszünsler) fördern Befall.	Beizung, zertifiziertes Saatgut, pflanzenbauliche Maßnahmen: Verwendung toleranter Sorten, rechtzeitige Ernte, ausgewogene Nährstoffversorgung, Verletzungen vermeiden, Maiszünslerbekämpfung.
<i>F. oxysporum</i>			
<i>Microdochium bolleyi</i>			
<i>Drechslera- und Pythium</i> -Arten			
Stängelfäule			
<i>F. culmorum</i>			
<i>F. graminearum</i>			
<i>F. moniliforme</i>			
<i>Diplodia zeae</i>			
<i>Colletotrichum graminicola</i>			

Pilzliche Erreger		Schadbild	Biologie	Verbreitung, wirtsch. Schäden	Vorbeugung/Bekämpfung
Krankheit/Erreger					
Maisbeulenbrand <i>Ustilago maydis</i>		Blasige mit einer silbergrauen Haut überzogene Beulen an Stängel, Blättern, Achselknospen, Kolben und Fahren, Verdrehungen und Verzweigungen der Jungpflanzen, Beulen entlassen schwarz-braune, erst schmierig-feuchte, später stäubende Sporenmassen.	Sporen werden durch Feldarbeiten, Wind, Regen und Insekten verbreitet. Erreger dringt durch Spaltöffnungen oder Wunden in wachsendes Gewebe ein und löst krankhafte Vermehrung der Zellen und Zellvergrößerung aus. Es entstehen die typischen Brandbeulen.	Tritt in allen Maisanbaugebieten auf. Trockenstress, Temperaturen zwischen 26 und 34°C, Spätfröste sowie Schädlingsbefall fördern Befall. Fehlende Kornbildung durch Kolbeninfektion führt zu hohen Ertragsverlusten.	Bekämpfung von Maiszünsler und Fritfliege, Vermeidung mechanischer Verletzungen, Anbau widerstandsfähiger Sorten, keine Spätsaaten.
Blattfleckenkrankheit <i>Setosphaeria turcica</i> (früher <i>Helminthosporium turcicum</i>)		Kleine längliche, wässrige Flecken an den unteren Blättern, die zu langgestreckten oder streifigen Läsionen auswachsen, Blattspreiten sterben ab, später auch Infektion der oberen Blätter. Pflanzen sehen reif oder erfroren aus.	Erreger überdauert auf Pflanzenrückständen und Stoppelresten, Sporen gelangen durch Wind und Regen auf die Blätter. Infektion abhängig von Blattnässe und Temperatur.	Auftreten in allen wärmeren Maisanbaugebieten, Ertragsseinbußen bei hoher Befallsintensität bis zu 30 %. Je später der Befall, desto geringer die Verluste. Befall stoppt vorzeitig die Stärkeeinlagerung in die Maiskörner: Körner bleiben klein.	Wahl weniger anfälliger Sorten. Sorgfältiges Zerkleinern und Umpflügen der Ernterückstände und Maisstoppeln, geregelte Fruchtfolge.
Maiskopfbrand <i>Sphacelotheca reiliana</i>		Pflanzen bleiben länger grün, reifen später ab und sind in der Länge verkürzt. Infizierte Kolben sind kleiner, weicher und birnenförmig. Brandige Sporenmasse ist von dünner Haut umschlossen, befallene Rispen sehen struppig aus.	Brandsporen überdauern im Boden oder haften am Saatgut, hohe Bodentemperaturen und geringe Bodenfeuchten zur Keimung notwendig. Infektion nur im frühen Keimlingsstadium über die Keimscheide oder die Wurzeln. Pilz wächst symptomlos mit. Mit Erreichen der männlichen und weiblichen Blütenstände kommt es zur Bildung der Brandbeulen.	Auftreten weltweit in wärmeren Gebieten, in Deutschland seltener.	Fruchtfolgen mit zwei- bis dreijähriger Anbaupause, Beizung des Saatguts.
Maisrost <i>Puccinia sorghi</i>		Auf beiden Blattseiten ovale bis längliche, zimtbraune Pusteln, die von einer glänzenden Haut überzogen sind und die Sommersporen enthalten. Bei starkem Befall fließen die Pusteln zusammen, größere Blattpartien sterben ab. Im Herbst entwickeln sich dunkle Sporenlager mit den Wintersporen.	Erreger überwintert an Maisstroh, im Frühjahr wechselt der Pilz auf einen Zwischenwirt (Sauerklee) und bildet dort Sporenlager aus. Durch Wind und Regen gelangen Sporen wieder auf die Maispflanzen und führen zu einer Infektion.	Maisrost tritt in Mittel- und Südeuropa auf, in Deutschland hat der Pilz keine große Bedeutung.	Förderung der Rotte, Zerkleinern und sorgfältiges Einarbeiten des Maisstrohs in den Boden.
Hexenbesenkrankheit <i>Sclerophthora macrospora</i>		Chlorotische Streifen an Blattspreiten und -scheiden, Pflanzen bleiben klein, Vergrünung der männlichen Blütenstände, typischer Hexenbesen, Kolben deformiert.	Dauersporen in Pflanzenrückständen im Boden. Bei Überflutung des Bodens oder mehrtägigem Starkregen bildet der Pilz Zoosporen, die die Wurzel infizieren.	Auftreten in wärmeren Maisanbaugebieten, in Mitteleuropa nur gelegentlich auf kleineren Flächen (Mulden, entlang von Bachläufen, überflutete Flächen).	Kein Maisanbau auf nassen, schlecht drainierten Böden, Zerkleinern und gründliches Umpflügen von Ernterückständen.
Augenfleckenkrankheit <i>Kabatella zeae</i>		Kleine, runde Flecken auf den Blättern, mit einem bräunlich-rottem Zentrum, umgeben von einem deutlich größeren gelben Hof; Flecken fließen nicht zusammen und bleiben klein.	Häufiger Auftritt nach Mais in Selbstfolge und bei Minimalbodenbearbeitung.	Auftreten in allen Anbaugebieten, besonders bei erhöhten Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit.	Fruchtfolge: sorgfältiges Zerkleinern und Einarbeiten der befallenen Erntereste.

Pilzliche Erreger

Krankheit/Erreger	Schadbild	Biologie	Verbreitung, wirtsch. Schäden	Vorbeugung/Bekämpfung
Carbonum-Blattflecken <i>Cochliobolus carbonum</i> (früher <i>Helminthosporium carbonum</i>)	Kleine hellgrüne oder gelblich runde, später bis 3 cm langgestreckte braune Flecken, die von einem braunen Saum umgeben sind und zum Teil konzentrische Zonierungen aufweisen.	Übertragung durch infiziertes Saatgut oder Strohrückstände auf dem Acker. Erstinfektion im Frühjahr über Regenspritzer auf die unteren Blätter, von dort durch Konidiosporen über die gesamte Pflanze.	In allen Anbaugebieten vertreten. Ausbreitung bei Nebel, morgendlichem Tau und kühl-feuchtem Wetter begünstigt.	Fruchtfolge; sorgfältiges Zerkleinern und Einarbeiten der befallenen Erntereste.

HÜSGEN K., LÖCHER-BOLZ S.: Krankheiten im Maisanbau. In: Norbert Lütke Entrup, Frieder J. Schwarz, Hubert Hellmann (Hrsg.): Handbuch Mais - Grundlagen, Anbau, Verwertung, Ökonomie. DLG-Verlag, 2013, S. 140-141 (bearbeitet)

Viren

Virus	Schadbild	Übertragung	Verbreitung, wirtsch. Schäden	Vorbeugung/Bekämpfung
Gelbverzwergungsvirus BYDV	Hellgrüne bis rote Blattverfärbungen, die sich beginnend an der Blattspitze von den Blatträndern und entlang der Blattadern bis zur Blattbasis ausbreiten.	Persistente Übertragung durch Blattläuse (<i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Rhopalosiphum maydis</i> , <i>Metopolophium dirhodum</i>).	In Deutschland keine wirtschaftliche Bedeutung.	Anbau resistenter/toleranter Sorten.
Zuckerrohrmosaikvirus SCMV	Hellgrüne, mosaik-ähnliche Flecken über die Blattspreiten.	Nicht persistente Übertragung durch Blattläuse (<i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Rhopalosiphum maydis</i> , <i>Metopolophium dirhodum</i>). Dauervirt Johnson-Gras (<i>Sorghum halepense</i>).	Auftreten in südwest-deutschen Anbaugebieten, auch in Ostdeutschland. Wirtschaftlich bedeutende Verluste nur bei sehr frühem Virusbefall und hohem Infektionsdruck.	Anbau resistenter/toleranter Sorten, Unkrautbekämpfung.
Maisverzwergungsmosaikvirus MDMV	Mosaikartige, hellgrüne Aufhellungen, stellenweise über die ganze Blattspreite, später rötlich-violette Flecken und Streifen. Wuchshemmungen durch frühen Virusbefall.	Nicht persistente Übertragung durch Blattläuse (<i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Schizaphis graminum</i> , <i>Myzus persicae</i>), auch mechanische Übertragung möglich. Wichtigster Dauervirt Johnson-Gras (<i>Sorghum halepense</i>).	Auftreten in südwestdeutschen Anbaugebieten, auch in Ostdeutschland.	Frühe Aussaat, geeignete Sortenwahl, Unkrautbekämpfung.
Maisrauhverzwergungsvirus MRDV	Wuchshemmungen, Blätter stehen fächer-palmenartig ab und sind dunkel, blaugrün verfärbt. Auf der Blattrunterseite typische Adernverdickungen (Enationen).	Übertragung durch mehrere Zikadenarten: <i>Delphacodes propinqua</i> , <i>Dicranotropis hamata</i> , <i>Loadelphax striatellus</i> , <i>Javesella pellucida</i> und <i>Sogatella vibix</i> . Zikaden sind zeitlebens infektiös. 5 Gräser sind Wirtspflanzen, einziger Überwinterungswirt ist das Hundszahn-Gras (<i>Cynodon dactylon</i>).	Auftreten bisher in begrenztem Gebiet in Südwestdeutschland. Ertragsverluste zwischen 10 bis 50 %.	Anbau resistenter Sorten, Bekämpfung der Wirtspflanzen.

HÜSGEN K., LÖCHER-BOLZ S.: Krankheiten im Maisanbau. In: Norbert Lütke Entrup, Frieder J. Schwarz, Hubert Hellmann (Hrsg.): Handbuch Mais - Grundlagen, Anbau, Verwertung, Ökonomie. DLG-Verlag, 2013, S. 141 (bearbeitet)

Schädlinge

Schädling	Schadbild	Biologie	Verbreitung, wirtsch. Schäden	Schadschwelle	Vorbeugung/Bekämpfung
Nematoden <i>Ditylenchus dipsaci</i>	Wuchshemmungen, wie Hockeyschläger gekrümmte Maisstängel, an Stängelbasis Vermorschungsstellen, Blätter verdreht oder gekräuselt, Wurzeln zerstört.	Nematoden dringen bei ausreichender Bodenfeuchte und niedrigen Temperaturen durch Spaltöffnungen oder Wunden ein, ihr Speichel löst Zellwände auf. Nematoden überwintern im Boden und an Pflanzenresten.	Vorkommen in allen Anbaugebieten mit gemäßigtem Klima.	Es gibt keine Schadschwelle, mit der das Ausmaß des Schadens vorhergesagt werden kann.	Förderung des Jugendwachstums: optimales Saatbett, pH-Wert, richtiger Saattermin, Düngung, Fruchtfolge, Bekämpfung der Wirtspflanzen.
Drahtwürmer Larven von z. B. <i>Agriotes obscurus</i> <i>Agriotes lineatus</i> <i>Agriotes ustulatus</i> <i>Agriotes sordidus</i> <i>Agriotes sputator</i>	Schäden an Saatkorn, Keimlingen, Pflanzenwurzeln und Stängelbasis. Wuchshemmung, an den Wurzeln faserige Fraßstellen, vertrocknete Herzblätter, stärkere Bestockung, Pflanzen sterben ab.	Larven benötigen für ihre Entwicklung 3 bis 5 Jahre. Entwicklungszyklus von <i>A. ustulatus</i> und <i>A. sordidus</i> beträgt 2 bis 3 Jahre. Die Larven benötigen lebendes pflanzliches Material für ihre Entwicklung.	Problemschädling ist weit verbreitet. Hohes Drahtwurmrisk nach Grünland und Dauerbrache. Totalausfall ganzer Maisbestände möglich.	Maximal 2 Drahtwürmer pro m ² , abhängig von Drahtwurmart.	Gebeiztes Saatgut, optimaler Saattermin, Fruchtfolge, Düngung, mechanische Verfahren: Fräsen vor der Saat und nach der Ernte, Schwarbrache und tiefes Pflügen. Köderverfahren, wie z. B. mit dem insekten-pathogenen Pilz <i>Metarhizium anisopliae</i> befinden sich derzeit in der Entwicklung, Kalkstickstoffeinsatz kann eine Nebenwirkung auf Drahtwurm haben, aber nur, wenn diese zur Zeit der Ausbringung in den oberen Bodenschichten aktiv sind.
Fritfliege <i>Oscinella frit</i>	Fraßschäden an jungen, noch eingerollten Blättern, langgestreckte, hellgrün bis gelb verfärbte Fraßstellen und aufgeschlitzte Löcher quer oder längs der Blattspreiten, Blätter korkenzieherartig verdreht, Pflanzen bleiben im Wuchs zurück. Früher Befall verursacht stärkere Bestockung.	Fritfliege bildet 3 Generationen pro Jahr, nur die erste schädigt den Mais. Gefährdet sind Pflanzen vom Auflaufen bis zum 2- bis 3-Blatt-Stadium (BBCH 12 bis 13).	Auftreten in allen Maisanbaugebieten, Ertragsverluste durch schwache oder keine Kolbenbildung.	6 Eier/10 Pflanzen.	Saatgutinkrustierung mit Spezialpräparaten, keine Spätsaaten, Anbau schnellwüchsiger Sorten, Insektizidanwendung bis BBCH 13.
Erdräupen Larven von <i>Agrotis segetum</i> <i>Agrotis exclamationis</i> <i>Agrotis ipsilon</i>	Schäden an Wurzeln, Stängeln und Blättern, typischer Lochfraß an noch eingerollten Blättern, Wachstumsverzögerungen. Fraßgänge im Stängel lassen Pflanzen umknicken.	Raupen fressen zunächst an oberirdischen Pflanzenteilen, ab dem 3. Larvenstadium werden sie lichtscheu und wandern in den Boden ab. Dort schädigen sie die Wurzeln und dringen in den Stängelgrund ein. Überwinterung im Boden, Verpuppung im Frühjahr.	Erdräupen treten in allen Anbaugebieten auf. Befallsfördernd sind trockene Vorkommer sowie trockene und kalte Winter.	3 Raupen pro m ² .	Vögel, Laufkäfer und Schlupfwespen reduzieren die Raupen während ihrer oberirdischen Lebensphase, in dieser Zeit können auch Kontaktinsektizide eingesetzt werden.

Schädlinge

Schädling	Schadbild	Biologie	Verbreitung, wirtsch. Schäden	Schadschwelle	Vorbeugung/Bekämpfung
Westlicher Maiswurzelbohrer <i>Diabrotica virgifera virgifera</i>	Käfer und Larven verursachen Schäden an Blättern, Kolben und Wurzeln. Larven schädigen durch Wurzelfraß, Pflanzen wachsen schief: „Gänsehals-Symptom“, Käfer fressen an Narbenfäden, dadurch sind Befruchtung und Kornausbildung gestört; an den Blättern Streifenfraß.	Erste Käfer ab Anfang Juli, die meisten im August, kurz darauf Eiablage in obere Bodenschicht. Nach der Winterruhe der Eier schlüpfen die Larven und beginnen mit Wurzelfraß. Nach 3 Larvenstadien erfolgt die Verpuppung.	Schädling tritt weltweit auf; er ist in intensiven Maisanbaugebieten auf dem Vormarsch. Wurzelfraß und Schädigung der Narbenfäden verursachen Ertragseinbußen zwischen 10 und 50 %.	Gegenwärtig noch nicht vorhanden. Monitoring der Käfer durch Pheromonfallen möglich.	Fruchtfolge; Reinigung landwirtschaftlicher Geräte und Entfernung von Maisdurchwuchs sowie sonstige Hygienemaßnahmen; Einsatz entomopathogener Nematoden.
Maiszünsler <i>Ostrinia nubilalis</i>	Bohrfraß der Raupen im Stängel, Fraßschäden an Kolben, Lochfraß der Jungraupen an Blättern, sekundärer Pilzbefall möglich, Fahren und Pflanzen knicken um.	Eiablage Mitte Juni, 10 bis 14 Tage später schlüpfen die Larven. Nach Fraß an Pollen, Narbenfäden und Blättern bohren sich die Raupen in den Stängel ein und wandern nach unten in den Wurzelbereich. Überwinterung in einem Gespinnst, Verpuppung im Frühjahr und Schlupf der neuen Generation.	Kontinuierliche Ausbreitung in deutschen Maisanbaugebieten. Neben E- und Z-Rasse gibt es seit 2006 eine neue, 2 Generationen pro Jahr hervorbringende Form (bivoltin) der Z-Rasse. Massive Ertrags- und Qualitäts-einbußen (Mykotoxine durch sekundären Pilzbefall). Bekämpfung nach Warndienstauf Ruf und Prognosemodellen.	Körnermais: 5 Eigelege/100 Pflanzen. Silomais: 10 Eigelege/100 Pflanzen. 20-40 Raupen/100 Pflanzen im Vorjahr.	Mechanisch: tiefer Schnitt, tiefes Abschleigen der Stoppelreste, Zerkleinern der Stoppelreste und Unterpflügen. Chemisch: Insektizide ab Flughöhepunkt und entsprechend der Warndienste. Biologisch: Einsatz von Trichogramma-Schlupfwespen, Bacillus thuringiensis-Spritzpräparat nach Warndienstauf Ruf.
Blattläuse <i>Rhopalosiphum padi</i> <i>Metopolophium dirhodum</i> <i>Sitobion avenae</i> <i>Rhopalosiphum maydis</i>	Saugschäden verursachen Aufhellungen an den Blättern, die sich später einrollen. Auf den Blättern Honigtaubefleck und Schwärzepliz.	Nach Verlassen der Winterwirte besiedeln die Blattläuse zunächst Getreideblätter, zur Getreiderelfe wechseln sie auf die grünen Maisblätter. Mitte Juli ist der Höhepunkt der Maisbesiedelung erreicht.	Alljährliches Auftreten, jedoch keine bedeutenden Ertragsverluste durch Saugschäden. Werden die natürlichen Feinde durch Insektizide, z. B. gegen den Maiszünsler, ausgeschaltet, kommt es frühzeitig zu einer Massenvermehrung der Blattläuse.	Es gibt keine Schadschwelle, mit der das Ausmaß des Schadens vorhergesagt werden kann.	In der Regel nicht notwendig, nur bei starkem Befall während der Jugendentwicklung: Förderung von Nützlingen (z. B. Marienkäfer, Schwebfliegen, Florfliegen).
Vögel Fasan, Krähe, Taube	Mit Beginn des Auflaufens bis maximal zum 4-Blatt-Stadium runde, tiefe oder eckige Hacklöcher mit Resten von Keimlingen, ausgerissene Pflanzen neben den Saatreihen.	Erhebliche Ausfälle durch Fraßschäden der Vögel, stellenweise sind Nachsaaten erforderlich.		Es gibt keine Schadschwelle, mit der das Ausmaß des Schadens vorhergesagt werden kann.	Saatgutinkrustierung mit einem Repellent, ergänzend Ablenkfütterung mit unbedenklichen Körnern an den Ackerrändern.

GLAS M., LÖCHER-BOLZ S.: Tierische Schädereger. In: Norbert Lütke Entrup, Frieder J. Schwarz, Hubert Hellmann (Hrsg.): Handbuch Mais - Grundlagen, Anbau, Verwertung, Ökonomie. DLG-Verlag, 2013, S. 148-149 (bearbeitet)

Unkräuter

Zur vorbeugenden Bekämpfung von Unkräutern sind unter anderem mechanische Maßnahmen (s. Punkt D1b, Seite 10), Bodenbearbeitung (s. B2 und B3, Seite 6) und eine zügige Jugendentwicklung (s. Punkt B8 und B9, Seite 7) einer chemischen Anwendung vorzuziehen. Vor der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln ist zu prüfen, ob eine reduzierte Aufwandmenge oder Teilflächenbehandlung möglich ist (s. Punkt D4, Seite 12)

Unkräuter	Bedeutung/Auftreten resistenter Biotypen		
Unkrautart	Keimzeit/-temperatur (Optimum) °C	Standortansprüche/Vorkommen	
Lebenszyklus – Lebensdauer: einjährig/Vermehrung: generativ			
Weißer Gänsefuß <i>Chenopodium album</i> L.	Frühjahr/ 2–40 (20–25)	Auf fast allen Böden/Getreide; Hackfrüchte	Konkurrenzstark (hohes Nährstoffaneignungsvermögen); plastische Reaktion; hohe Samenproduktion; lange Samenlebensdauer/Triazin-resistente Biotypen.
Spreizende Melde <i>Atriplex patula</i> L.	Spätes Frühjahr/ 8–35 (20–25)	Nährstoffreiche, feuchtere, humose, lockere Ton- oder Lehm Böden/Hackfrüchte	Unter optimalen Bedingungen konkurrenzstark; hohe Samenproduktion; lange Samenlebensdauer/Triazin-resistente Biotypen.
Zurückgebogener Amarant <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Spätes Frühjahr–Sommer/ 7–35 (20–25)	Nährstoffreiche, humose, lockere Sand- oder Lehm Böden/Hackfrüchte	Starke Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe (trockenheitstolerant); hohe Samenproduktion; lange Samenlebensdauer/Triazin-resistente Biotypen.
Gewöhnliche Hühnerhirse <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. B.	Vorsommer/ 13–45 (~30)	Nährstoffreiche, feuchte, humose Sand- oder Lehm Böden/Hackfrüchte	Konkurrenzstark bei guter Nährstoffversorgung; mittlere Samenproduktion; mittlere Samenlebensdauer; läuft häufig in mehreren Wellen auf.
Grüne Borstenhirse <i>Setaria viridis</i> (L.) P. B.	Vorsommer/ 7–40 (20–25)	Nährstoffreichere, trockenere aber auch feuchte anlehmige bis sandige Lehm Böden/Hackfrüchte	Starke Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe; mittlere Samenproduktion; lange Samenlebensdauer; läuft häufig nach der Hühnerhirse auf.
Blut-Fingerhirse <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Vorsommer/ 5–35 (über 25)	Kalkarme aber nährstoffreichere Sand- und Lehm Böden/Hackfrüchte	Unter optimalen Bedingungen konkurrenzstark; tiefreichendes Wurzelsystem (trockenheitstolerant); hohe Samenproduktion; kurze Samenlebensdauer; läuft später als die anderen Schadhirse-Arten auf.
Schwarzer Nachtschatten <i>Solanum nigrum</i> L. em. MILL.	Spätes Frühjahr/ 10–35	Stickstoffreiche, humose, lockere, durchlässige, schwach bis alkalische, Sand-, Lehm- oder Tonböden/Hackfrüchte	Unter optimalen Bedingungen starke Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe; tiefreichendes Wurzelsystem (trockenheitstolerant); ganze Pflanze ist giftig; mittlere Samenproduktion; lange Samenlebensdauer/Triazin-resistente Biotypen.
Zottiges Franzosenkraut <i>Galinisoga ciliata</i> (RAFIN.) BLAKE Kleinblütiges Franzosenkraut <i>Galinisoga parviflora</i> CAV.	Spätes Frühjahr/ 5–35 (22–35)	Stickstoffreiche, humose Sandböden oder mäßig saure sandige bis schwere Lehm Böden/Hackfrüchte	Unter optimalen Bedingungen starke Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe; tiefreichendes Wurzelsystem (trockenheitstolerant); beide Arten verhalten sich sehr ähnlich und treten in Mais gemeinsam auf; hohe Samenproduktion; lange Samenlebensdauer/Triazin-resistente Biotypen.
Samtpappel <i>Abutilon theophrasti</i> MEDIK.	Spätes Frühjahr/ 25–35	Nährstoffreiche Böden/Hackfrüchte	Unter optimalen Bedingungen konkurrenzstark; hohe Samenproduktion; lange Samenlebensdauer.

Unkräuter	Keimzeit/-temperatur (Optimum) °C	Standortansprüche/Vorkommen	Bedeutung/Auftreten resistenter Biotypen
Unkrautart			
Lebenszyklus – Lebensdauer: einjährig/Vermehrung: generativ			
Gemeiner Stechapfel <i>Datura stramonium</i> L.	Vorsommer/ 15–35 (–25)	Stickstoffreiche Böden/Hackfrüchte	Unter optimalen Bedingungen konkurrenzstark; ganze Pflanze ist giftig; mittlere Samenproduktion; lange Samenlebensdauer.
Beifußblättrige Ambrosie <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Sommer/ 15–30 (25–30)	Nährstoffreiche Böden/Hackfrüchte; Getreidestoppeln	Unter optimalen Bedingungen konkurrenzstark; hohe Samenproduktion; lange Samenlebensdauer.
Gemeiner Windenknöterich <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. LÖVE	Vorfrühjahr/ 2–30 (5–15)	Nährstoffreiche, etwas feuchte, humose, sandige oder lehmige Böden/Getreide; Hackfrüchte	Unter optimalen Bedingungen konkurrenzstark; Schädigung durch windenden Wuchs; tiefreichendes Wurzelsystem (trockenheitstolerant); mittlere Samenproduktion; lange Samenlebensdauer/Triazin-resistente Biotypen.
Vogel-Knöterich <i>Polygonum aviculare</i> L.	Vorfrühjahr/ 5–35	Stickstoffhaltige, trockene bis feuchte humose Lehm- und Sandböden/Getreide; Hackfrüchte	Konkurrenzschwach; flächige Ausbreitung durch langsamen Wuchs des Maises; formenreiche Art; geringe Samenproduktion; lange Samenlebensdauer.
Ampfer-Knöterich <i>Polygonum lapathifolium</i> L.	Frühjahr/ 2–40 (30–40)	Nährstoffreiche, frische, humose, lockere, sandige, lehmige oder tonige Böden/Getreide; Hackfrüchte	Unter optimalen Bedingungen konkurrenzstark; beide Arten verhalten sich sehr ähnlich; mittlere Samenproduktion; lange Samenlebensdauer/Triazin-resistente Biotypen.
Floh-Knöterich <i>Polygonum persicaria</i> L.			
Echte Kamille <i>Matricaria recutita</i> L.	Herbst-Frühjahr/ 3–35	Nährstoffreiche, frische bis vernässte, meist schwerere, oft saure Böden/Getreide; Hackfrüchte; Raps	Mittlere Konkurrenz; Oberflächenkeimer, daher in Mais vor allem bei feuchten Bodenverhältnissen im Frühjahr; hohe Samenproduktion; lange Samenlebensdauer/Sulfonharnstoff-resistente Biotypen.
Geruchlose Kamille <i>Matricaria inodora</i> L.	Fast ganzjährig/ 2–35	Nährstoffreiche, frische, schwerere Böden/Raps; Getreide; Hackfrüchte	Unter optimalen Bedingungen konkurrenzstark; Oberflächenkeimer; hohe Samenproduktion; lange Samenlebensdauer/Sulfonharnstoff-resistente Biotypen.
Kletten-Labkraut <i>Galium aparine</i> L.	Hauptsächlich Herbst- Frühjahr/ 3–15 (3–5)	Nährstoffreiche, fruchtbare, humose, frische Lehm- oder Tonböden/Getreide; Hackfrüchte; Raps	Mittlere Konkurrenz; Schädigung durch klimmenden Wuchs; geringe Samenproduktion; mittlere Samenlebensdauer.
Vogel-Stermiere <i>Stellaria media</i> (L.) VILL.	Ganzjährig/ 2–30	Stickstoffreiche, humose, nicht zu kalkarme, gut mit Wasser versorgte Böden/Getreide; Hackfrüchte; Raps	Konkurrenzschwach; hohe Samenproduktion; lange Samenlebensdauer/Triazin-resistente Biotypen.
Gemeines Kreuzkraut <i>Senecio vulgaris</i> L.	Ganzjährig/ 5–35	Nährstoffreiche, feuchte, humose, lockere, tonige und lehmige Böden/Getreide, Hackfrüchte	Konkurrenzschwach; hohe Samenproduktion; kurze Samenlebensdauer/Triazin-resistente Biotypen.
Schirzblättriger Storchschnabel <i>Geranium dissectum</i> L.	Herbst-Frühjahr/ 5–30	Nährstoffreiche, frische Lehm Böden/Getreide; Hackfrüchte; Raps	Konkurrenzschwach; beide Arten verhalten sich sehr ähnlich; Zunahme in Mais und anderen Kulturen aufgrund von Wirkungslücken der dort eingesetzten Herbizide; geringe Samenproduktion; mittlere Samenlebensdauer.
Kleiner Storchschnabel <i>Geranium pusillum</i> L.			
Acker-Fuchsschwanz <i>Alopecurus myosuroides</i> HUDS.	Herbst-Frühjahr/ 3–35	Schwerere, frische, kalkreiche Böden; auf leichten Böden nur bei guter Durchfeuchtung/Getreide; Hackfrüchte; Raps	Unter optimalen Bedingungen konkurrenzstark; geringe Samenproduktion; kurze Samenlebensdauer/Biotypen mit Resistenz gegen ALS- und ACCase-Hemmer.

Unkräuter	Bedeutung/Auftreten resistenter Biotypen		
Unkrautart	Keimzeit/-temperatur (Optimum) °C	Standortansprüche/Vorkommen	
Lebenszyklus – Lebensdauer: einjährig/Vermehrung: generativ			
Einjähriges Rispengras <i>Poa annua</i> L.	Ganzjährig/2–40	Stickstoffreiche, feuchte Lehm- oder Tonböden/alle Kulturen	Konkurrenzschwach; geringe Samenproduktion; kurze Samenlebensdauer; kann mehrere Generationen im Jahr bilden/Triazin-resistente Biotypen.
Flug-Hafer <i>Avena fatua</i> L.	Vorfrühjahr/3–35 (~15)	Nährstoffreiche, schwerere Böden	Unter optimalen Bedingungen konkurrenzstark; hauptsächlich in Fruchtfolgen mit hohem Anteil an Sommerungen; geringe Samenproduktion; kurze Samenlebensdauer.
Lebenszyklus – Lebensdauer: mehrjährig/ Vermehrung: generativ			
Acker-Kratzdistel <i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	Vorwiegend vegetativ; auch generativ/Frühjahr–Vorsommer (5–30)/Wurzelstücke treiben ab 5 °C aus; Optimum bei 15 °C	Auf fast allen Böden, stickstoffliebend; Wurzelausläufer unterhalb der Bearbeitungstiefe streichend – vermag Nährstoffe und Wasser aus tieferen Bodenschichten zu holen/alle Kulturen	Meist nesterweises Auftreten, dann konkurrenzstark; hohe Samenproduktion; lange Samenlebensdauer, trotzdem spielt die generative Vermehrung eine untergeordnete Rolle; vegetative Vermehrung durch Wurzelausläufer; mit Standardmaßnahmen nicht zu bekämpfen.
Acker-Winde <i>Convolvulus arvensis</i> L.	Vegetativ/Wurzelstücke treiben ab 2 °C aus; Optimum bei 13–35 °C	Nährstoffreiche, trocken-warme, lockere, lehmige oder tonige Böden; tiefegehende Pfahlwurzel (trockenheitstolerant)/alle Kulturen	Lichtbedürftig; unter optimalen Bedingungen konkurrenzstark; Schadwirkung durch windenden Wuchs; geringe Samenproduktion; lange Samenlebensdauer, trotzdem spielt die generative Vermehrung eine untergeordnete Rolle; vegetative Vermehrung durch Wurzelausläufer; mit Standardmaßnahmen nicht zu bekämpfen.
Krauser Ampfer <i>Rumex crispus</i> L.	Generativ/ Ganzjährig; vorwiegend Frühjahr und Herbst; Optimum bei 15–30 °C	Nährstoffreiche, frische bis feuchte Lehm Böden/ Hackfrüchte	Unter optimalen Bedingungen konkurrenzstark; hohe Samenproduktion; lange Samenlebensdauer; mit Standardmaßnahmen nicht zu bekämpfen.
Stumpfblättriger Ampfer <i>Rumex obtusifolius</i> L.			
Acker-Schachtelhalm <i>Equisetum arvense</i> L.	Vegetativ/ Spätes Frühjahr–Herbst	Feuchte, lockere Lehm- und Sandböden; Feuchtezeiger, aber auch auf oberflächlich austrocknenden Standorten; senkrechte Ausläufer gehen bis zu 2 m tief; waagrechte Sprossstriebe im bearbeiteten Horizont/alle offenen Kulturen	Lichtbedürftige, konkurrenzschwache Art, die durch andere Unkräuter leicht unterdrückt wird; findet in Mais gute Entwicklungsbedingungen; mit Standardmaßnahmen nicht zu bekämpfen.
Gemeine Quecke <i>Elytrigia repens</i> (L.) DESV	Vorwiegend vegetativ; auch generativ/Frühjahr–Herbst (3–35)/Sprossstücke: Austrieb ganzjährig, außer bei Frost; bis aus 25 cm Tiefe; optimal 10–15 cm	Auf fast allen Böden, besonders auf nährstoffreichen Standorten/Alle Kulturen	Lichtbedürftige, konkurrenzstarke Art (hohes Nährstoffanhebungsvermögen); Wachstum noch bei niedrigeren Temperaturen (knapp über 0 °C), daher hohes Reproduktionsvermögen der Rhizome; geringe Samenproduktion; kurze Samenlebensdauer; mit Standardmaßnahmen nicht zu bekämpfen.

HURLER K., MEHRTEINS J., MEINERT G.: 2005: Mais Unkräuter-Schädlinge-Krankheiten. AgroConcept GmbH. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen, pp. 144 (bearbeitet). In: ZWIEGER P., SÖCHTING H.-P.: Unkräuter im Maisanbau. In: Norbert Lütke Entrup, Frieder J. Schwarz, Hubert Hellmann (Hrsg.), Handbuch Mais – Grundlagen, Anbau, Verwertung, Ökonomie. DLG-Verlag, 2013, S. 122-123 (bearbeitet)

Linkliste zu weiterführenden Webseiten

Gesetze, Richtlinien, Vorgaben

Pflanzenschutzgesetz	http://www.gesetze-im-internet.de/pflschg_2012/
Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden	https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009L0128&from=DE
Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz	www.nap-pflanzenschutz.de
Die wichtigsten Gesetze und Verordnungen zum Pflanzenschutz	https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Pflanzenschutz/_Texte/Pflanzenschutzbestimmungen.html
Düngeverordnung	https://www.gesetze-im-internet.de/d_v_2017/
Düngegesetz	https://www.gesetze-im-internet.de/d_ngg/

Allgemeines

Aktuelle Hinweise des DMK zur Unkrautbekämpfung	https://www.maiskomitee.de/Produktion/Pflanzengesundheit/Unkrautbek%C3%A4mpfung
Bundessortenamt, Beschreibende Sortenliste	www.bundessortenamt.de/internet30/index.php?id=47
DMK-Sortenspiegel	www.sortenspiegel.de
Verzeichnis zugelassener Pflanzenschutzmittel	https://apps2.bvl.bund.de/psm/jsp
Abdrift und Risikominimierung von Pflanzenschutzmitteln	https://www.julius-kuehn.de/at/ab/abdrift-und-risikominderung/
Abdriftmindernde Säugeräte	https://www.julius-kuehn.de/at/ab/beizstellen-und-saegeraete/abdriftmindernde-saegeraete/
Panel Pflanzenschutzmittel-Anwendungen	http://papa.julius-kuehn.de/
Herbicide Resistance Action Committee	http://www.hracglobal.com/
Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz	http://demo-ips.julius-kuehn.de/?menuid=1&getlang=de
Sammlung weiterer Leitlinien (LIPS)	https://www.nap-pflanzenschutz.de/praxis/integrierter-pflanzenschutz/leitlinien-ips/
Leitfaden für die Praxis zum Umgang mit chemisch behandeltem Z-Saatgut	https://www.maiskomitee.de/web/upload/pdf/statistik/dateien_pdf/Flyer_Leitfaden_print.pdf

Prognoseprogramme und Anwendungen (Auswahl)

Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V.	www.isip.de
Aktuelle Monitoringdaten zum Maiszünsler	www.zuenslerprognose.de https://www.isip.de/isip/servlet/isip-de/entscheidungshilfen/mais
proPlant GmbH – Agrar- und Umweltinformatik, Pflanzenschutz-Beratungssystem für den Ackerbau	www.proplant.de
365FarmNet GmbH - Ackerschlagdatei	https://www.365farmnet.com/
HELM-Software - Ackerschlagdatei	https://helm-software.de/produkte/myfarm24
Landwirtschaftskammer Niedersachsen - Ackerschlagdatei	http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/2/nav/342/article/21530.html

Hersteller von biologischem Pflanzenschutz (Auswahl)

e-Nema Gesellschaft für Biotechnologie und biologischen Pflanzenschutz mbH	www.e-nema.de
BIOCARE Gesellschaft für Biologische Schutzmittel mbH	http://biocare.de/schutz-gegen-maiszuensler
AMW Nützlinge GmbH	http://www.amwnuetzlinge.de/
UFA- Samen Nützlinge	http://www.nuetzlinge.ch/de/nuetzlinge/trichogramma

Pflanzenschutzdienste der Länder

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (BW)	www.ltz-augustenberg.de
Regierungspräsidien Baden-Württemberg	https://rp.baden-wuerttemberg.de/Themen/Landwirtschaft/Seiten/Pflanzenschutz.aspx
Pflanzenschutzamt Berlin	http://www.berlin.de/senuvk/pflanzenschutz/pflanzenschutzamt/
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft	www.lfl.bayern.de/ips
Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg	www.lflf.brandenburg.de
Lebensmittelüberwachungs-, Tierschutz- und Veterinärdienst des Landes Bremen	http://www.lmtvet.bremen.de/
Pflanzenschutzamt Hamburg	http://www.hamburg.de/pflanzenschutz/
Hessischer Pflanzenschutzdienst	http://pflanzenschutzdienst.rp-giessen.de/home/
Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern	http://www.lalff.de/
Landwirtschaftskammer Niedersachsen	http://www.lwk-niedersachsen.de/
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/pflanzenschutz
Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum, Rheinland-Pfalz	www.pflanzenschutz.rlp.de
Landwirtschaftskammer für das Saarland	http://www.lwk-saarland.de/pflanze.html
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Abt. 7 – Pflanzliche Erzeugung	https://www.landwirtschaft.sachsen.de/pflanzenschutz-16378.html
Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau (LLG), Dezernat 23 – Pflanzenschutz	https://llg.sachsen-anhalt.de/themen/acker-und-pflanzenbau/
Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein Abteilung Pflanzenbau, Pflanzenschutz und Umwelt, Fachbereich 33 – Pflanzenschutz	http://www.lksh.de/pflanzenschutzdienst/
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Referat 410 – Pflanzenschutz	http://www.thueringen.de/th9/tllr/landwirtschaft/pflanzenproduktion/pflanzenschutz/

(Angaben ohne Gewähr, keine Garantie auf Vollständigkeit, Änderungen möglich, Stand Oktober 2018)

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

Allgemeine Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes

(Art. 14, Anhang III)

1. Die Vorbeugung und/oder Bekämpfung von Schadorganismen sollte neben anderen Optionen insbesondere wie folgt erreicht oder unterstützt werden:
 - Fruchtfolge;
 - Anwendung geeigneter Kultivierungsverfahren (z. B. Unkrautbekämpfung im abgesetzten Saattbett 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 Schadorganismen 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.



Deutsches Maiskomitee e.V. (DMK)