



Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes im Zuckerrübenanbau

Erarbeitet vom Institut für Zuckerrübenforschung in Zusammenarbeit mit Vertretern der Rübenanbauverbände, der Zuckerindustrie, der Officialberatung, der Züchtungsunternehmen, der Pflanzenschutzmittelunternehmen, des Julius Kühn-Instituts, des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit und der internetgestützten Beratungsanbieter (BISZ, ISIP, LIZ)



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung

Impressum

Autoren:

M.Sc. agr. Annett Gummert, IfZ
Dr. Erwin Ladewig, IfZ
Dr. Pavel Lukashyk, IfZ
Prof. Dr. Bernward Märländer, IfZ

Herausgeber:

Institut für Zuckerrübenforschung an der Georg-August-Universität Göttingen
Holtenser Landstraße 77
D-37079 Göttingen
E-Mail: mail@ifz-goettingen.de
www.ifz-goettingen.de

Projekt:

Entwicklung von Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz in Zuckerrüben und exemplarische Ermittlung der ökologischen und ökonomischen Auswirkungen von innovativen Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln, gefördert von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Bildnachweis:

Institut für Zuckerrübenforschung

Gestaltung und Satz:

Lilli Aline Schroeder und Annett Gummert, IfZ Göttingen

Druck:

klartext GmbH, Göttingen 2011
ISBN: 978-3-9811503-7-7

Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes im Zuckerrübenanbau



Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen 2011

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	5
Allgemeine Leitlinie	8
Vorbeugende Maßnahmen	8
Förderung und Nutzung natürlicher Regelmechanismen	9
Ermittlung des Befalls und Nutzung von Entscheidungshilfen	9
Anwendung nichtchemischer und chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen	10
Erfolgskontrolle und Dokumentation	11
Schaderregerspezifische Leitlinien	12
Auflaufkrankheiten.	12
Bodenbürtige Krankheiten.	14
Blattkrankheiten.	17
Tierische Schaderreger.	22
Unkräuter	33
Anhang	38
Danksagung	39

EINLEITUNG

Die Erarbeitung der vorliegenden Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau beruht auf den gesetzlich verankerten Bestrebungen der Europäischen Union, die mit der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln verbundenen Risiken und Auswirkungen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu verringern und die Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes sowie alternativer Verfahren zu fördern. In der 2009 veröffentlichten Richtlinie für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden (Richtlinie 2009/128/EG) wurde festgelegt, dass alle beruflichen Verwendervon Pflanzenschutzmitteln die allgemeinen **Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes** gemäß Anhang III der Richtlinie spätestens ab dem 1. Januar 2014 anzuwenden haben (Art. 14). Weiterhin ruft sie die Mitgliedstaaten zur freiwilligen Erstellung und Umsetzung von kulturpflanzen- oder sektorspezifischen Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) auf.



Am Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ, Göttingen) wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovations-

förderung im Zeitraum von 2008 bis 2011 ein Projekt zur Erarbeitung von **Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau** gefördert. Am Entstehungsprozess beteiligt waren sämtliche Interessengruppen der „**Rohstoffproduktion Zuckerrübe**“ in Deutschland, mit denen in einem projektbegleitenden Arbeitskreis Integrierter Pflanzenschutz die Inhalte der Leitlinien abgestimmt wurden. Im Einzelnen waren dies Vertreter aus folgenden Bereichen:

- ▶ Zuckerrübenanbauer/
Rübenanbauverbände
- ▶ Zuckerindustrie
- ▶ Officialberatung
- ▶ Züchtungsunternehmen
- ▶ Pflanzenschutzmittelunternehmen
- ▶ Julius Kühn-Institut (JKI)
- ▶ Bundesamt für Verbraucherschutz
und Lebensmittelsicherheit (BVL)
- ▶ Internetgestützte Beratungssysteme
(BISZ, ISIP, LIZ)

Rahmengebend für den **Inhalt** und die **Struktur** dieser Leitlinien sind die acht allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) der Europäischen Union, die folgende Aspekte des IPS beschreiben: Vorbeugende Maßnahmen, Überwachungsmethoden, Schwellenwerte, direkte nichtchemische und chemische Bekämpfungsmaßnahmen, Begrenzung auf das notwendige Maß, Resistenzvermeidungsstrategien, Erfolgskontrolle und Dokumentation (siehe Anhang).

Die Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau sind untergliedert in eine **allgemeine Leitlinie**, die übergeordnet für alle Belange des Pflanzenschutzes in Zuckerrüben gilt, und **schaderregerspezifische Leitlinien**, die detaillierte Handlungsanweisungen für die wichtigsten Schaderreger der Zuckerrübe beinhalten.

Sowohl in der allgemeinen als auch in den schaderregerspezifischen Leitlinien werden die Leitgedanken der IPS-Grundsätze auf den Pflanzenschutz in Zuckerrüben übertragen und entsprechend der derzeit verfügbaren, praktischen Methoden und Verfahren Handlungsanweisungen im Sinne des IPS beschrieben. Die Handlungsanweisungen wurden, wo dieses möglich war, sehr stringent formuliert, so dass die Leitlinien einen höheren Anspruch an die Umsetzung des IPS haben, als es die allgemeinen Grundsätze vorsehen. In den schaderregerspezifischen Leitlinien werden den einzelnen Handlungsanweisungen zudem ergänzende Hinweise und Erläuterungen gegenübergestellt, um eine hohe Akzeptanz beim Landwirt zu erreichen.

Da es nicht sinnvoll und häufig auch nicht möglich ist, für jeden einzelnen Schaderreger der Zuckerrübe spezifische Maßnahmen des IPS zu beschreiben, sind die Schad-erreger, die regionenübergreifend von Bedeutung sind (und für die IPS-Strategien zur Verfügung stehen), in Gruppen zusammengefasst:

- ▶ Auflaufkrankheiten
(Wurzelbrand)
- ▶ bodenbürtige Krankheiten
(Rizomania, Rhizoctonia)
- ▶ Blattkrankheiten
(Cercospora, Ramularia, Mehltau, Rost)
- ▶ tierische Schaderreger
 - Nematoden
(Weißes Rübenzystenälchen)
 - Insekten
(Blattläuse, Rübenfliege, Moosknopfkäfer, Gammaeule)
 - Mäuse
 - Schnecken
- ▶ Unkräuter
(ein- und zweikeimblättrige Unkräuter, Schosser, Kulturpflanzen als Durchwuchs)



Nach einer ausführlichen Literaturrecherche, die neben der wissenschaftlichen Literatur und Fachzeitschriften auch die Aussagen von diversen Beratungsträgern umfasste, wurden für jeden Schaderreger bzw. jede Schaderregergruppe handlungsorientierte Aussagen zum IPS formuliert. Die Aussagen wurden im Arbeitskreis IPS diskutiert, vom IfZ zusammengefasst und nochmals abschließend zur Diskussion gestellt.

Die schaderregerspezifischen Leitlinien beschreiben IPS-Strategien für solche Schaderreger, die in den Zuckerrübenanbaubereichen häufiger vorkommen und deren Befall größere Schäden verursachen können. Für andere, auf Zuckerrübenfeldern eher vereinzelt auftretende, Schädlinge mit geringerer Bedeutung bezogen auf die Gesamtanbaufläche (z. B. Rübenkopffälchen *Ditylenchus dipsaci*, Verticillium-Welke *Verticillium dahliae*, Rotfäule *Rhizoctonia violacea*) wurden keine spezifischen Leitlinien erstellt. Bei Vorkommen von diesen sollte sich eine **Bekämpfungsstrategie** an der übergeordneten, allgemeinen Leitlinie orientieren, sofern geeignete Bekämpfungsverfahren zur Verfügung stehen.

Generell ist im Zuckerrübenanbau ein steigender Ertrag nicht mit einer steigenden

Intensität des Pflanzenschutzes verbunden. Eine optimale, zügige Bestandesentwicklung ist die Grundlage für einen hohen Ertrag und minimiert gleichzeitig den Bedarf an Pflanzenschutzmitteln. Die erarbeiteten Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau führen zu einer Begrenzung der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß. Dies stellt einen weiteren Beitrag zur Schonung der Umwelt bei gleichzeitiger Sicherung und im günstigsten Fall sogar Verbesserung der Wirtschaftlichkeit dar.

Ein wesentliches Merkmal der Leitlinien ist, die notwendigen Handlungsoptionen für Anpassungen an jahresbedingte und standort-spezifische Entwicklungen zu ermöglichen. Grundsätzlich hat die allgemeine Leitlinie in allen Fragen, die den Pflanzenschutz in Zuckerrüben betreffen, Gültigkeit. Darauf aufbauend sollen die schaderregerspezifischen Leitlinien angewendet werden. Bei gleichzeitigem bzw. erwartetem Auftreten mehrerer Schaderreger können Zielkonflikte auftreten. In einer solchen Situation sind die Vor- und Nachteile der einzelnen schaderregerspezifischen Handlungsanweisungen gegeneinander abzuwägen. Die an die spezifische Situation angepasste Entscheidung sollte vor dem Hintergrund der **Nachhaltigkeit** durch ein ausgewogenes Verhältnis von ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten gekennzeichnet sein.

Als Informationsquelle und zur Unterstützung der Entscheidungsfindung sollen die regionalen Hinweise und Empfehlungen von **anerkannten Beratungsträgern** (amtliche Beratung, Rübenanbauverbände, Zuckerindustrie) eingeholt und beachtet werden.

Auf folgende Internetseiten mit zuckerrüben-spezifischen Informationen wird in den Leitlinien verwiesen. Hier sind zudem Prognosesysteme und Entscheidungshilfen abrufbar:

- ▶ BISZ: Beratung und Information für den süddeutschen Zuckerrübenanbau
<http://bisz.suedzucker.de/>
- ▶ ISIP: Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion
<http://www.isip.de>
- ▶ LIZ: Landwirtschaftlicher Informationsdienst Zuckerrübe
<http://www.liz-online.de/>
- ▶ IPS-Modell Zuckerrübe
<http://www.ips-zuckerruebe.de/>
- ▶ proPlant: Gesellschaft für Agrar- und Umweltinformatik mbH
<http://www.proplant.de/>

Die Leitlinien des IPS sind als **dynamisches System** in Zukunft kontinuierlich an neue Entwicklungen anzupassen. Dies kann z. B. durch ein verändertes Schaderregerauftreten, technische Entwicklungen oder neue Erkenntnisse aus Praxis, Forschung und Entwicklung erforderlich werden.



ALLGEMEINE LEITLINIE

Vorbeugende Maßnahmen

Zum Instrumentarium des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) gehören alle pflanzenbaulichen Maßnahmen, die auf die Etablierung und den Erhalt gesunder und leistungsfähiger Zuckerrübenbestände abzielen und einem Befall durch Schaderreger entgegenwirken, insbesondere die Fruchtfolgegestaltung, die Bodenbearbeitung und der Anbau resistenter bzw. weniger 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 Schaderreger entgegengewirkt wird. Zuckerrüben werden im Rahmen einer mindestens 3-feldrigen Fruchtfolge angebaut, dabei sollte grundsätzlich eine Anbaupause von 2 Jahren eingehalten werden. Weiterhin ist beim relevanten Auftreten von Schaderregern der Zuckerrübe der Anbau von Kulturarten, an denen sich diese Schaderreger vermehren können (Wirtspflanzen), in der Fruchtfolge zu vermeiden.

Die **Bodenbearbeitung** ist standortgerecht und situationsbezogen so zu gestalten, dass dem Befall durch Schaderreger entgegengewirkt wird. Bei Beachtung und Abwägung der Vor- und Nachteile ist die pfluglose Bodenbearbeitung für den IPS grundsätzlich geeignet. Die Hinweise zum bodenschonenden Einsatz von Landmaschinen sollen berücksichtigt werden (DLG-Merkblatt Nr. 344).

Die nach konservierender Bearbeitung auf dem Boden verbleibende Mulchauflage kann z. B. Schäden durch Auflaufschaderreger an

Zuckerrüben verringern. Stark mit Blattkrankheiten befallenes Rübenblatt sollte hingegen nach der Ernte in den Boden eingearbeitet werden. Auch bei ausgeprägtem Schneckenbefall sowie bei einem Massenaufreten von Feldmäusen sollte nach Möglichkeit eine intensivere Bodenbearbeitung durchgeführt werden.

Da Zuckerrüben im Ertrag sehr empfindlich auf Lichtkonkurrenz durch Unkräuter reagieren und viele Unkrautarten Wirtspflanzen für Schaderreger der Zuckerrübe sind, ist auch durch die Bodenbearbeitung eine ausreichende Bekämpfung der Unkräuter in der gesamten Fruchtfolge anzustreben.



Zügger Feldaufgang – Grundlage für die Entwicklung konkurrenzstarker Bestände

Die **Saatzeit** ist so zu wählen, dass dem Befall durch Schaderreger entgegengewirkt wird. Eine an die Standortverhältnisse angepasste, frühe Aussaat der Zuckerrüben, die einen zügigen und gleichmäßigen Feldaufgang von über 80 % erwarten lässt, ist anzustreben. Die **Saatstärke** sollte, unter Berücksichtigung des zu erwartenden Feldaufgangsniveaus, auf eine Bestandesdichte von mindestens 80.000 Pflanzen/ha ausgerichtet sein. Die Saatgutbeizung gegen Auflaufkrankheiten und -schädlinge ist zu nutzen.

Auf Feldern mit häufigem und erwartetem, stärkerem Auftreten von Krankheiten und/oder

Schädlingen sind keine **Sorten** zu verwenden, die als anfällig ausgewiesen sind, sofern resistente oder weniger anfällige Sorten für einen wirtschaftlichen Anbau zur Verfügung stehen. Die Toleranz und Resistenz von Zuckerrübensorten gegenüber Krankheiten und Schädlingen ist in der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes (BSA) nachzulesen und wird über die anerkannten Beratungsträger (amtliche Beratung, Rübenanbauverbände, Zuckerindustrie) kommuniziert. Die Wahl resistenter bzw. toleranter Sorten ist insbesondere bei Rizomania und auch bei Rhizoctonia die einzige Möglichkeit, um bei Vorkommen dieser Schaderreger einen wirtschaftlichen Zuckerrübenanbau durchführen zu können. Auch bei Nematoden und Blattkrankheiten ist der Anbau resistenter, weniger anfälliger oder toleranter Sorten eine wirkungsvolle, vorbeugende Maßnahme.

Eine an den Nährstoffbedarf der Pflanzen angepasste Düngung ist anzustreben. Auf den Flächen soll Staunässe, z. B. durch eine angepasste Bodenbearbeitung (konservierend) oder funktionierende Drainage, vermieden werden. Eine hohe Bodenfeuchte kann sich unter anderem förderlich auf den Befall mit Rizomania, Aphanomyces und Rhizoctonia auswirken.



Marienkäfer und ihre Larven ernähren sich von Blattläusen

Eine Beregnung kann zu einer Verschlammung des Oberbodens und zur Staunässe beitragen. Da sich zusätzliche Regengaben förderlich auf den Befall mit Wurzelfäulen (Rhizoctonia) und Blattkrankheiten auswirken können, sollten sie, wo notwendig, angepasst an den Wasserbedarf erfolgen.

Förderung und Nutzung natürlicher Regelmechanismen

Alle praktikablen¹ Maßnahmen der Schonung und Förderung von **Nützlingen** sind zu nutzen. Das schließt die bevorzugte Anwendung nützlingsschonender Pflanzenschutzmaßnahmen, insbesondere die gezielte Anwendung von nützlingsschonenden Pflanzenschutzmitteln, ein. Dazu gehören z. B. folgende Maßnahmen: Die flächige Anwendung von Insektiziden erfolgt nur bei Überschreitung von Schwellenwerten und in den empfohlenen Zeitspannen. Eine ergänzende Maßnahme bei Befall durch die Feldmaus ist das Aufstellen von Sitzkrücken für Greifvögel.

Ermittlung des Befalls und Nutzung von Entscheidungshilfen

Die Zuckerrübenbestände sind hinsichtlich ihrer Entwicklung und ihres Gesundheitszustandes zu kontrollieren. Der Befall mit Schaderregern ist insbesondere vor Bekämpfungsmaßnahmen mit direkten (Feldkontrolle) oder indirekten Methoden (z. B. Prognosemodelle) zu ermitteln und zu bewerten. Dabei sind die regionsspezifischen Hinweise anerkannter Beratungsträger konsequent zu beachten. Empfehlungen für die **Befallsermittlung** sind in den schaderreger-spezifischen Leitlinien beschrieben.

¹ Praktikabel: wirtschaftlich, wirksam und bewährt

Die Notwendigkeit einer Abwehr- oder Bekämpfungsmaßnahme ist auf der Grundlage des Befalls mit Schaderregern anhand von anerkannten **Bekämpfungsschwellen** abzuleiten (sofern solche vorliegen). Wenn andere, z. B. modellgestützte Entscheidungshilfen (via Internet z. B. bei BISZ, ISIP, LIZ, proPlant) zur Verfügung stehen, sollten diese ergänzend genutzt werden. Liegt der Befall im Bereich um die Bekämpfungsschwelle, sollten weitere Entscheidungshilfen und spezifische Erfahrungen einbezogen werden.



Cercospora-Blattflecken: anfällige und weniger anfällige Sorte im Vergleich

Anwendung nichtchemischer und chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen

Bei einer Entscheidung für die direkte bzw. gezielte Bekämpfung eines Schaderregers sind **nichtchemische Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen** der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel vorzuziehen, sofern praktikabel¹ und umweltverträglichere Verfahren zur Verfügung stehen. Die Anwendung nichtchemischer Verfahren bedarf zu meist eines höheren Managementaufwandes und ist im Vergleich zur Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel oftmals kosten aufwändiger und weniger effizient. Vor- und

Nachteile dieser Verfahren müssen sorgfältig gegeneinander abgewogen werden. Ihre Anwendung sollte durch besondere Beratung unterstützt werden.

Nichtchemische Maßnahmen der direkten Bekämpfung von Schaderregern der Zuckerrübe sind beispielsweise die mechanische Unkrautbekämpfung durch maschinelles Hacken und der Anbau von nematodenresistenten Zwischenfrüchten bzw. Zuckerrübensorten.

Stehen keine praktikablen¹, nichtchemischen Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen zur Verfügung, stellt der Einsatz von **chemischen Pflanzenschutzmitteln** bei bekämpfungswürdigem Befall im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes eine nachhaltige Maßnahme dar. Dies ist im Zuckerrübenanbau insbesondere zur Bekämpfung von Unkräutern, aber auch nach Schwellenwertüberschreitung zur Kontrolle von Blattkrankheiten und Schadinsekten der Fall. Dabei erfolgt die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Basis einer Indikation, das heißt dem Auftreten eines Schaderregers und mit Pflanzenschutzmitteln, die für diese Indikation zugelassen sind.

Sofern seitens der anerkannten Beratungsträger wirksame Pflanzenschutzmittel mit geringeren Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt empfohlen werden, sollen diese bei der **Mittelauswahl** bevorzugt angewendet werden. Hinsichtlich des Einsatzes angepasster und geprüfter Pflanzenschutztechnik und der einzuhalten den Abstände zu Gewässern etc. sind die nicht fruchtartspezifischen Regelungen der Länder sowie die Empfehlungen der anerkannten Beratungsträger zu beachten.

Die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln ist auf das **notwendige Maß** zu beschränken. Dabei sind die Möglichkeiten

reduzierter Aufwandsmengen (vor allem bei Herbiziden) und der Begrenzung der Maßnahmen auf Teilflächen auszuschöpfen.



Herbizidversuch mit unbehandelten Kontrollparzellen

Bei der Gefahr der Entstehung von **Resistenzen** von Schaderregern gegenüber Pflanzenschutzmitteln sind Strategien zu deren Vermeidung einzuleiten. Zur Minimierung des

Resistenzrisikos und gegebenenfalls zum Resistenzmanagement gegenüber Pflanzenschutzmitteln sind die Hinweise der anerkannten Beratungsträger und der Hersteller von Pflanzenschutzmitteln zu beachten.

Erfolgskontrolle und Dokumentation

Eine **Dokumentation** der durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen und sonstiger anbautechnischer Maßnahmen ist zeitnah und vollständig entsprechend der gesetzlichen Regelungen durchzuführen. Die **Wirksamkeit** der Pflanzenschutzmaßnahmen sollte durch geeignete Methoden überprüft werden. Dazu gehören Befallskontrollen vor und nach der Pflanzenschutzmaßnahme und möglichst die Anlage einer unbehandelten Teilfläche. Diese Erkenntnisse sollten gemeinsam mit den Ergebnissen der Befallsermittlungen in der Schlagkartei vermerkt und zur Optimierung des Pflanzenschutzes im Sinne des IPS genutzt werden.

SCHADERREGERSPEZIFISCHE LEITLINIEN

Auflaufkrankheiten

Wurzelbrand (*Pythium* spp., *Aphanomyces cohlloides*, *Phoma betae*, *Rhizoctonia solani* Anastomosegruppe AG 4)

vorbeugende Maßnahmen	Begründung/Erläuterung
Alle Maßnahmen, die ein zügiges Auflaufen und eine rasche Jugendentwicklung fördern, verringern das Infektionsrisiko.	Keimlingsinfektionen können durch alle Maßnahmen, welche die Jugendentwicklung fördern, vermindert werden (je länger das frühe Jugendstadium andauert, umso größer wird das Befallsrisiko). Ein besonderes Befallsrisiko besteht bei verschlammten, verdichteten, staunassen und verkrusteten Böden, die unter Sauerstoffmangel leiden. Die Erhaltung bzw. Verbesserung der Bodenstruktur trägt der Förderung der Jugendentwicklung bei und kann erreicht werden durch einen standortangepassten pH-Wert, eine ausreichende Kalk- und Humusversorgung, mechanische bzw. biologische Bodenlockerung und eine angepasste Saatbettbereitung. Bodenverkrustungen und -verdichtungen sollen vermieden und nach Möglichkeit beseitigt werden. Eine flache Aussaat zu einem jahresangepassten (normalen) Saattermin in den erwärmten Boden reduziert das Infektionspotential. Bei sehr frühen Saatterminen besteht ein erhöhtes Risiko verlangsamer Jugendentwicklung. Bei sehr späten Saatterminen steigt das Befallsrisiko aufgrund der höheren Temperaturen. Eine zu tiefe Saatgutablage verzögert die Jugendentwicklung und sollte vermieden werden. Auf Standorten mit hohem Risiko von Trockenheit nach der Aussaat ist jedoch eine angemessene tiefe Ablage aus Gründen der Bestandesetablierung und damit der Ertragssicherung vorzuziehen.
Überwachungsmethoden	- Geeignete Überwachungsmethoden stehen nicht zur Verfügung. Das Auftreten des Wurzelbrandes ist in allen Rübenanbaubereichen zu erwarten. Die Ausprägung ist jedoch stark von der Jahreswitterung abhängig.

Schwellenwerte	- Da weder das Auftreten noch die Stärke des Befalls vorhersagbar sind und eine Quantifizierung des Inokulumpotentials im Boden nicht möglich ist, existieren keine Schwellenwerte.
direkte Bekämpfungsmaßnahmen	Bei einer Übertragung von Krankheitskeimen über das Saatgut (<i>Phoma betae</i>) und frühem Befall des Zuckerrübenkeimlings durch bodenbürtige Erreger (<i>Pythium</i> spp., <i>Aphanomyces cohlroides</i>) können erhebliche Pflanzenausfälle entstehen. Nichtchemische Bekämpfungsmethoden stehen derzeit nicht zur Verfügung. Für eine flächige Applikation von Pflanzenschutzmitteln gegen Wurzelbrand sind keine Fungizide zugelassen. Zur Reduzierung des Befallsrisikos und zur wirksamen Ertragssicherung ist daher die Beizung des Saatgutes mit Fungiziden notwendig. Da durch Insekten die Oberfläche der Keimpflanzen geschädigt werden kann, dient eine Insektizidbehandlung des Saatgutes auch der Bekämpfung von Auflaufkrankheiten.
Begrenzung auf das notwendige Maß	- Der Einsatz von Fungiziden erfolgt prophylaktisch durch die Applikation an das Saatgut. Die dabei eingesetzten Aufwandmengen sind weitgehend standardisiert und liegen unterhalb der zugelassenen Konzentration.
Resistenzvermeidungsstrategien	Eine Resistenz ist in Deutschland bisher nicht beschrieben. Die häufige Anwendung von Fungiziden, die alleinig Wirkstoffe mit hohem Resistenzrisiko enthalten, ist zu vermeiden. Zum Resistenzmanagement bzw. zur Vermeidung der Entstehung von Resistenzen sind die Hinweise der anerkannten Beratungsträger (amtliche Beratung, Rübenanbauverbände, Zuckerindustrie) zu beachten.

Bodenbürtige Krankheiten

Rizomania (Beet necrotic yellow vein virus BNYVV + *Polymyxa betae*)

vorbeugende Maßnahmen	Begründung/Erläuterung
Auf Standorten mit Befall sind rizomaniatolerante Sorten anzubauen.	Die Übertragung des Virus (BNYVV) erfolgt mit Hilfe des Protisten <i>Polymyxa betae</i> , der an Bodenpartikeln haftet. Eine indirekte Bekämpfung über die Fruchtfolge ist nicht möglich, da die Dauerorgane des Pilzes bis zu 20 Jahre im Boden lebensfähig sind. Der Anbau rizomaniatoleranter Sorten stellt die einzig wirksame Methode zur Vermeidung von Schäden an Zuckerrüben dar.
Überwachungsmethoden	
Beim Anbau von nicht rizomaniatoleranten Sorten ist eine mögliche Einschleppung bzw. das Auftreten der Krankheit mit Hilfe von Feldbeobachtungen und einer Auswertung der in den Zuckerfabriken durchgeführten Qualitätsanalysen zu überwachen.	Starke Blattauffhellungen, eine ausgeprägte Wurzelbürtigkeit und Verbräunungen der Gefäßbündelringe geben Hinweise auf einen Rizomaniabefall. Ein Schaden kann aber auch ohne eindeutige Ausprägung dieser Symptome auftreten. Rizomania führt zu hohen Ertragsverlusten und beeinflusst auch die Inhaltsstoffe der Zuckerrübe. Befallsverdacht liegt bei Anbau einer nichttoleranten Sorte bei niedrigem Zuckergehalt in Kombination mit hohem Natriumgehalt und gleichzeitig niedrigem Amino-Stickstoffgehalt vor. Ein Virusnachweis im Brei der geernteten Rüben ermöglicht bei Bedarf eine sichere Diagnose.
Schwellenwerte	
-	Wegen des hohen Untersuchungsaufwandes (Fangpflanzen-tests), des Fehlens geeigneter quantitativer Nachweismethoden und des nicht im Detail bekannten Zusammenwirkens von <i>Polymyxa betae</i> und Virus ist die Erarbeitung von Schwellenwerten bisher nicht möglich.
direkte Bekämpfungsmaßnahmen	
-	Chemische und wirksame, nichtchemische Methoden zur Reduzierung der Viruskonzentration bzw. der Virusübertragung sind nicht bekannt.

Bodenbürtige Krankheiten

Späte Rübenfäule (*Rhizoctonia solani* Anastomosegruppe AG 2-2 IIIB)

vorbeugende Maßnahmen	Begründung/Erläuterung
Fruchtfolgen mit höherem Anteil von Wirtspflanzen (Zuckerrüben, Futterrüben, Mais, Kohl, Bohnenarten, Gräser, Phacelia) sollten vermieden werden. In bekannten Befallsgebieten ist Mais nicht als Vorfrucht zu Zuckerrüben anzubauen.	Die Vermehrung von <i>Rhizoctonia solani</i> im Boden wird durch den häufigen Anbau von Wirtspflanzen gefördert (die Sklerotien des Pilzes überdauern auf der organischen Substanz des Bodens) und somit das Infektionspotential erhöht. Eine möglichst weite Stellung der Zuckerrübe in der Fruchtfolge zu anderen Wirtspflanzen und zu sich selbst verringert das Infektionsrisiko. Die Vorfrucht Mais führt häufig zu einem stärkeren Befall mit <i>Rhizoctonia solani</i> in den nachfolgenden Zuckerrüben.
Zum Erhalt einer günstigen Bodenstruktur sollen alle verfügbaren Maßnahmen genutzt werden.	Eine ungünstige Bodenstruktur (Bodenverdichtungen) und ungleichmäßig eingearbeitete Erntesterre (z. B. Strohmatte) führen zu einem verminderten Abbau der organischen Substanz und fördern die Überdauerung des Pilzes im Boden. Das Befahren und Bearbeiten des Bodens bei Bedingungen, die zu Strukturschäden führen können, sollte daher nach Möglichkeit vermieden werden. Fruchtfolgeglieder, die große Mengen an organischer Substanz hinterlassen, sollten nicht als Vorfrucht zu Zuckerrüben angebaut werden. Der Anbau von Zwischenfrüchten (Winterrüben, Senf, Winterroggen) kann zu einer Verbesserung der Bodenstruktur beitragen.
Bei Befallsanerkennung sollten resistente Sorten angebaut werden.	Der Anbau von resistenten Sorten führt bei gleichem Ausgangsinokulum zu einer geringeren Schädigung der Zuckerrübe. Die Ertragsleistung von rhizoctoniaresistenten Sorten liegt allerdings deutlich unter der von Vergleichssorten ohne diese Eigenschaft. Daher ist, bezüglich der Ertragssicherung, die Sortenwahl von der Einschätzung der erwarteten Befallsstärke abhängig. Die Empfehlungen anerkannter Beratungsträger (amtliche Beratung, Rübenanbauverbände, Zuckerindustrie) sind zu nutzen, um Sorten mit geeigneter Ausprägung der Resistenz zu wählen.
Bei Befall sollte in Absprache mit dem verarbeitenden Unternehmen eine frühe Ernte und kurzfristige Verarbeitung angestrebt werden.	Mit einer frühzeitigen Ernte kann häufig ein Fortschreiten der Fäulnis und damit ein weiterer Anstieg des Erregerpotentials im Boden vermieden sowie der wirtschaftliche Schaden reduziert werden. Mit der direkten Verarbeitung wird eine Ausbreitung der Fäulnis in der Miete verhindert.

Überwachungsmethoden

Beim Auftreten von faulen oder mumifizierten Rüben sollen das verarbeitende Unternehmen und gegebenenfalls weitere Beratungsträger informiert werden.

Das Auftreten von Schäden an Zuckerrüben durch *Rhizoctonia solani* ist auch in den bekannten Befallsgebieten stark jahresabhängig und daher nur schwer vorhersagbar. Für die Beratung ist eine möglichst gute Kenntnis der Verbreitung notwendig, um geeignete Empfehlungen z. B. zur Sortenwahl geben zu können.

Schwellenwerte

-

Da weder das Auftreten noch die Stärke des Befalls vorhersagbar sind und eine Quantifizierung des Inokulumpotentials im Boden nicht möglich ist, existieren keine Schwellenwerte.

direkte Bekämpfungsmaßnahmen

-

Praxisreife, nichtchemische oder chemische Verfahren sind momentan nicht bekannt.

Eine Saatgutbeizung mit Fungiziden verhindert eine frühe Infektion, die zu einer Seitenwurzelfäule am jungen Rübenkeimling (Anastomosegruppe AG 4) führen kann. Die Späte Rübenfäule kann damit jedoch nicht verhindert werden.

Blattkrankheiten

Cercospora-Blattfleckenkrankheit (*Cercospora beticola*); **Echter Mehltau** (*Erysiphe betae*);
Ramularia-Blattfleckenkrankheit (*Ramularia beticola*); **Rübenrost** (*Uromyces betae*)

vorbeugende Maßnahmen	Begründung/Erläuterung
Zuckerrüben werden im Rahmen einer mindestens 3-feldrigen Fruchtfolge angebaut, dabei sollte grundsätzlich eine Anbaupause von 2 Jahren eingehalten werden.	Dauerformen der Pilze überleben etwa 2 Jahre an Pflanzenresten. Eine Anbaupause von mindestens 2 Jahren unterstützt den Abbau des Inokulums im Boden. Neben der zeitlichen Abfolge ist auch das räumliche Nebeneinander von Zuckerrübenflächen zu beachten, da eine regional hohe Anbaukonzentration den Befall fördern kann. Das auf der Oberfläche eines Feldes verbliebene und mit <i>Cercospora</i> befallene Rübenblatt ist im Folgejahr potentiell das Ausgangsinokulum für Infektionen zu Nachbarschlägen.
Wenn ein starker Befall mit Blattkrankheiten nicht verhindert werden konnte, ist nach der Ernte eine Einarbeitung des befallenen Rübenblattes in den Boden vorzusehen.	Die intensive Einarbeitung des befallenen Rübenblattes in den Boden beschleunigt den Abbau des Inokulums und vermindert das Risiko von Infektionen auf Nachbarschlägen im Folgejahr. Versuche belegen, dass bei 3-jähriger Fruchtfolge die Art der Bodenbearbeitung (wendend oder nichtwendend) nicht zu unterschiedlich starkem Befall mit <i>Cercospora</i> in Zuckerrüben auf derselben Fläche führt. Die Art der Einarbeitung des Rübenblattes in den Boden ist gegen Erfordernisse zum Erosionsschutz und Risiken der Bodenverdichtung bei ungeeigneter Witterung abzuwägen.
Bei der Sortenwahl sollte auf weniger anfällige Sorten zurückgegriffen werden. In Befallsgebieten ist der Anbau von Sorten mit einer Einstufung der Anfälligkeit gegenüber <i>Cercospora</i> von 6 bis 9 („mittlere bis starke“ bis „sehr starke“ Anfälligkeit für <i>Cercospora</i>) nicht vorzusehen. Auf Flächen mit häufigem und starkem Auftreten von Blattkrankheiten sind unter Beachtung der Nachhaltigkeitsgrundsätze Sorten mit möglichst geringer Anfälligkeit bzw. einer Kombi-	Der Anbau von Sorten mit geringer Anfälligkeit erhöht die Ertragssicherheit, vermindert das Risiko der Krankheitsausbreitung zwischen den Feldern und führt zu einem geringeren Inokulumpotential im Folgejahr (Infektion von Nachbarschlägen). Die Anfälligkeit für <i>Cercospora</i> und Mehltau wird in der Beschreibenden Sortenliste des Bundesortenamtes (BSA) angegeben. Bei <i>Ramularia</i> und Rost erfolgt derzeit keine Einstufung durch das BSA. Es liegen dazu jedoch Daten aus den Sortenversuchen des Koordinierungsausschusses am IfZ vor. Beim erwarteten Auftreten mehrerer Krankheiten und Schädlinge muss eine Abwägung der Sorteneigenschaften zueinander erfolgen. Da beim Auftreten von Rizomania, Nematoden bzw. Rhizoctonia die entsprechenden Sorteneigenschaften (Resistenz/

nation verschiedener geringer Anfälligkeiten anzubauen. In solchen Befallsgebieten sind insbesondere auf Flächen mit nichtwendender Bodenbearbeitung bzw. mit Verboten zur wendenden Bodenbearbeitung oder auf Flächen mit stärkerem Blattkrankheitsbefall auf Nachbarschlägen im Vorjahr weniger anfällige Sorten anzubauen.	Toleranz) vorrangig gewählt werden, können die Möglichkeiten zur Anfälligkeit gegen Blattkrankheiten nur innerhalb dieser Sortengruppen genutzt werden.
Auf eine angemessene Stickstoffdüngung ist zu achten.	Die biotrophen Schaderreger Mehltau und Rost können Pflanzengewebe nach hoher Stickstoffaufnahme besser besiedeln.
Überwachungsmethoden	
Für die Überwachung der pilzlichen Schaderreger ist ein aufeinander aufbauendes System bestehend aus Feldkontrollen, den Empfehlungen anerkannter Beratungsträger (amtliche Beratung, Rübenanbauverbände, Zuckerindustrie) und gegebenenfalls der Nutzung von Prognosesystemen heranzuziehen.	Mit Hilfe dieser Vorgehensweise ist es möglich, den Überwachungsaufwand gering zu halten, ohne dabei das Risiko einzugehen, den Befall mit Blattkrankheiten zu spät zu erkennen.
Der wahrscheinliche Befallsbeginn soll durch eigene Überwachung der Zuckerrübenbestände oder regionsspezifische Informationen anerkannter Beratungsträger und gegebenenfalls Prognosemodelle festgestellt werden.	Die Ergebnisse der Befallserhebungen auf Monitoringflächen in den Regionen werden unter anderem auf den Internetseiten von Beratungsanbietern wie BISZ, ISIP und LIZ veröffentlicht. Sobald auf den Monitoringflächen bekämpfungswürdiger Befall auftritt, erfolgt durch anerkannte Beratungsträger ein Aufruf zur Kontrolle der Praxis schläge in einer Region. Die Prognosemodelle berechnen regionsspezifisch, ab wann von einem steigenden Risiko des Epidemiebeginns auszugehen ist. Für Cercospora sind das Prognosemodell CERC BET 1 bei ISIP und die Negativprognose des IPS-Modells Zuckerrübe verfügbar.
Bei Befallsbeginn in der Region (Aufrufe durch anerkannte Beratungsträger, Modellprognose) sind die Pflanzenbestände möglichst schlagspende	Die Beobachtung eines Zuckerrübenbestandes ist Voraussetzung für das rechtzeitige Erkennen des Befallsbeginns und die richtige Terminierung von direkten Bekämpfungsmaßnahmen.

zifisch hinsichtlich eines Schaderregerbefalls zu kontrollieren (Feststellung der Befallshäufigkeit mit Hilfe der Blatttrupfmethode).

Als geeignete Methode zur Feststellung der Befallshäufigkeit (Anteil befallener Pflanzen) wird die „Blatttrupfmethode“ angesehen.

Blatttrupfmethode:

Diagonal durch den Schlag gehen, von 100 Pflanzen je 1 Blatt aus dem mittleren Blattapparat zufällig dem Bestand entnehmen und die Anzahl der befallenen Blätter ermitteln. Als befallen gilt ein Blatt, wenn es mindestens einen pilzlichen Blattfleck aufweist.

Die Entwicklung des Befalls, auch nach einer Fungizidapplikation, soll über die zur Verfügung stehenden Hilfsmittel (eigene Beobachtung (Blatttrupfmethode), Meldungen anerkannter Beratungsträger, Entwicklung auf regionalen Monitoringflächen (Internet), Prognosemodelle oder weitere Informationsquellen) verfolgt werden.

Die Überwachung des Befallsverlaufes und Ermittlung der Befallshäufigkeit der Blattkrankheiten ist Grundlage für die Anwendung des Bekämpfungsschwellensystems. Das Prognosemodell CERCET 3 bei ISIP sowie die Cercospora- bzw. Mehltau-Befalls- und Verlustprognose des IPS-Modells Zuckerrübe berechnen schlagspezifisch die Entwicklung der Befallshäufigkeit und Notwendigkeit einer Pflanzenschutzmaßnahme. Weitere Beratungssysteme finden sich beispielsweise bei proPlant.

Schwellenwerte

Die Entscheidung über die Notwendigkeit einer Fungizidanwendung erfolgt auf Basis von zeitabhängigen Schwellenwerten (Bekämpfungsschwellen) unter Berücksichtigung der aktuellen Empfehlungen anerkannter Beratungsträger.

Im Zuckerrübenanbau sind seit Jahren Schwellenwerte zur Bekämpfung von Blattkrankheiten bundesweit erfolgreich in der Anwendung. Diese ermöglichen es den Anbauern, den Einsatz von Fungiziden auf das notwendige Maß zu begrenzen. In der Anwendung weit verbreitet ist das summarische Schwellenwertsystem. Weiterhin stehen an regionale Gegebenheiten adaptierte Schwellenwertsysteme und erregerspezifische Bekämpfungsschwellen zur Verfügung.

summarisches Bekämpfungsschwellensystem:

Die pilzlichen Blattkrankheiten *Cercospora beticola*, *Erysiphe betae*, *Ramularia beticola* und *Uromyces betae* werden zusammen erfasst und die Bekämpfungsentcheidung kalenderorientiert auf Basis der Blatttrupfmethode (Befallshäufigkeit, BH) gefällt.

Erstbehandlung: bis 31.07. 5 % BH, bis 15.08. 15 % BH, ab 16.08. 45 % BH

Zweitbehandlung: 45 % BH

direkte Bekämpfungsmaßnahmen

Beim Auftreten von Blattkrankheiten und bei Erreichen der Bekämpfungsschwelle sollen Fungizide appliziert werden.

Gestützt auf regionale Beratungsempfehlungen erfolgt zum Applikationstermin eine auf den Befall und die standortspezifische Situation angepasste Auswahl eines Fungizids. Die Wartezeiten der Fungizide sind einzuhalten.

In Gebieten mit häufigem, starkem Auftreten von Blattkrankheiten ist die Anwendung bzw. Mischung von Pflanzenschutzmitteln mit kurativer und prophylaktischer Wirkung vorzusehen.

Begrenzung auf das notwendige Maß

Der Einsatz von geeigneten Fungiziden orientiert sich an der jeweils geltenden Bekämpfungsschwelle.

Der möglichst termingerechte Applikationszeitpunkt ist anzustreben. Bei ungünstiger Witterungsprognose ist insbesondere in Gebieten mit häufigem, starkem Auftreten von Blattkrankheiten ein früherer Applikationstermin einem späteren Termin vorzuziehen, dies gilt vor allem für die Erstapplikation auch bei weniger anfälligen Sorten.

Erfolgt die erste Symptomausprägung erst im September, kann auf eine Fungizidapplikation meist ganz verzichtet werden.

Nichtchemische Methoden zur Bekämpfung von Blattkrankheiten sind nicht bekannt. Da Blattkrankheiten erhebliche Ertragsverluste verursachen können und um das Inokulumpotential für die Ausbreitung auf Nachbarflächen im Folgejahr zu reduzieren, ist deren Bekämpfung mit Fungiziden eine nachhaltige Maßnahme.

Die Anwendung von Fungiziden erfolgt auf Basis einer Indikation, das heißt dem Auftreten eines Schaderregers und mit Pflanzenschutzmitteln, die für diese Indikation zugelassen sind. Sofern seitens der anerkannten Beratungsträger wirksame Fungizide mit geringeren Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt empfohlen werden, sollen diese bevorzugt angewendet werden.

Um bei stärkerem Befallsdruck wirksam den akuten Befall zu bekämpfen und weiteren Infektionen entgegenzuwirken, ist die kombinierte Anwendung von kurativen und prophylaktischen Wirkstoffen eine Möglichkeit; unnötige Anwendungen zu vermeiden.

Die erste Applikation ist für die weitere Befallsentwicklung und die Schadensausprägung häufig sehr wesentlich, da z. B. ein früh einsetzender Verlust von Assimilationsfläche aufgrund der noch langen Vegetationszeit sehr hohe Ertragsverluste und Qualitätseinbußen nach sich ziehen kann. Der Befallsbeginn (erste sichtbare Symptome) ist bei anfälligen und weniger anfälligen Sorten zu einem vergleichbaren Zeitpunkt. Damit ist auch das Erreichen der Bekämpfungsschwelle für die Erstapplikation mit Fungiziden zeitlich vergleichbar. Weniger anfällige Sorten lassen eine langsamere Befallsentwicklung erwarten, daher ist im Vergleich zu einer anfälligen Sorte unter Umständen eine geringere Anzahl Applikationen notwendig. Der Ertragsrückgang von Sorten mit mittlerer Anfälligkeit vor allem gegen *Cercospora* ist bei Befall deutlich höher als bei Sorten mit geringer Anfälligkeit.

Nach Mitte September ist normalerweise keine Behandlung mehr erforderlich. Ausnahmen können beim Anbau einer anfälligen Sorte oder bei einem sehr späten Ro-determin vorliegen.

Eine Folgebehandlung ist nur dann durchzuführen, wenn unter Berücksichtigung des erwarteten Befallsverlaufs der Schwellenwert für die nächste Behandlung erreicht wird (im summarischen Schwellenwertsystem 45 % BH). Dabei ist zu beachten, dass aktuelle Empfehlungen anerkannter Beratungsträger von diesem allgemeinen Schwellenwert abweichen können.

Ergänzend zu den Feldkontrollen kann mit Hilfe von Prognosemodellen die Entwicklung der Befallshäufigkeit und Notwendigkeit einer Pflanzenschutzmaßnahme kalkuliert werden.

Folgebehandlungen können vor allem bei sehr früher Erstbehandlung, starkem Befallsdruck und spätem Rodetermin notwendig sein. Bei ungewöhnlicher Witterung kann der von anerkannten Beratungsträgern erwartete Befallsverlauf zu einer veränderten Einschätzung der Behandlungsnotwendigkeit und zu abweichenden Schwellenwerten führen.

Folgende Modelle stehen zur Verfügung: CERCBET 3 (ISIP), Cercospora- und Mehltau-Verlustprognosemodelle (IPS-Modell Zuckerrübe), LIZ-Fungizid.

Resistenzvermeidungsstrategien

Eine Resistenz ist in Deutschland bisher nicht beschrieben. Die häufige Anwendung von Fungiziden, die alleinig Wirkstoffe mit hohem Resistenzrisiko enthalten, ist zu vermeiden. Wenn mehrere Fungizidapplikationen notwendig sind, ist auf einen Wirkstoffwechsel zu achten. Zum Resistenzmanagement bzw. zur Vermeidung der Entstehung von Resistenzen sind die Hinweise der anerkannten Beratungsträger zu beachten.

Fungizide werden bei der Zulassung vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) bezüglich des Resistenzrisikos eingestuft. Diese Information steht für die Beratung zur Verfügung.

Tierische Schaderreger

Nematoden

Weißes Rübenzystenälchen (*Heterodera schachtii*)

vorbeugende Maßnahmen	Begründung/Erläuterung
Zuckerrüben werden im Rahmen einer mindestens 3-feldrigen Fruchtfolge angebaut, dabei sollte grundsätzlich eine Anbaupause von 2 Jahren eingehalten werden.	Nematodenlarven überdauern in Zysten mehrere Jahre im Boden. Beim Anbau von Nichtwirtspflanzen oder unter Brache sterben die Eier und Larven kontinuierlich ab, so dass sich die Nematodenpopulation jährlich um ca. 25 % bis 40 % verringert.
Innerhalb der Fruchtfolge sollte der Anbau weiterer Wirtspflanzen von <i>Heterodera schachtii</i> vermieden werden. Zudem sollten die Schläge möglichst freigehalten werden von diversen Unkrautarten insbesondere aus den Familien der Gänsefußgewächse und Kreuzblütler.	Vor allem in der Kombination mit anderen Wirtspflanzen in der Fruchtfolge (Gänsefuß- und Kreuzblütlerarten: Rote Bete, Spinat, Mangold, Raps, Rübsen, Steck- und Stoppelnrüben, alle Kohlartern) kann sich die Schaderregerpopulation aufbauen.
Sofern Raps ein Fruchtfolgeglied ist, muss nach der Ernte eine besondere Sorgfalt auf die Bekämpfung von Ausfallraps gelegt werden.	Nematoden können sich insbesondere an Ausfallraps vermehren. Winterraps als Hauptfrucht vermehrt die Nematoden kaum. Für eine (nematoden-) wirksame Ausfallraps-Bekämpfung steht nur ein begrenzter Zeitraum zur Verfügung. Die Nematodenvermehrung setzt ab ca. 300 °C (Bodentemperatursumme über 8 °C) nach Auflaufen des Rapses ein. Daher ist ein Umbruch im Zeitraum von 250 °C bis 300 °C am effektivsten, um einen Aufbau der Population zu verhindern. Zur Ermittlung des geeigneten Umbruchzeitpunktes kann auch der LIZ-Ausfallraps-Manager genutzt werden. Bei der Nematodenbekämpfung mit resistentem Örtlich oder Senf und gleichzeitigem Rapsanbau in der Fruchtfolge besteht für Kreuzblütler das Risiko des Auftretens von Kohlhernie (<i>Plasmodiophora brassicae</i>).
Ist das Vorkommen von Nematoden aus der Schlaghistorie bekannt, ist der Anbau von nematodentoleranten Zuckerrübensorten eine nachhaltige Maßnahme zur Ertragssicherung.	Derzeit haben nematodentolerante Zuckerrübensorten ein etwas geringeres Ertragsniveau als anfällige Sorten bei Nichtbefall. Bei mittlerem und hohem Befall erzielen nematodentolerante Sorten im Vergleich zu anfälligen Sorten einen höheren Ertrag. Die Ausgangspopulation der Nematoden wird durch diesen Sortentyp im Anbaujahr

jedoch nicht reduziert. Mit zunehmendem Befall nimmt auch der Ertrag toleranter Sorten ab, so dass auf zusätzliche Maßnahmen zur Reduktion des Besatzes (Nematodenmanagement) nicht verzichtet werden kann.

Überwachungsmethoden

Wenn das Vorkommen von Nematoden aus der Schlaghistorie nicht spezifisch bekannt ist, soll die Besatzdichte des Schädlings ermittelt werden.

Eine sichere Bestimmung des Befalls von Zuckerrüben mit *Heterodera schachtii* ist durch das Freilegen (Ausgraben) der Rübe möglich. Eine verstärkte Seitenwurzelbildung in Verbindung mit hellen, stecknadelkopfgroßen Zysten zeigt den Befall an. Für die Quantifizierung des Besatzes bzw. der Befallsfläche von *Heterodera schachtii* stehen neben der Bodenprobe (Flächenbeprobung) verschiedene weitere Methoden zur Verfügung: Schwadprobe (Beprobung der abgereinigten Erde aus der Rübenmiete), Infrarot-Luftbilder. Die Genauigkeit der Ermittlung des Nematodenbesatzes wird aufgrund der heterogenen Verteilung der Zysten im Boden erheblich erschwert. Eine intensive Beprobung und Untersuchung einer ausreichend großen Bodenmenge direkt vor dem Anbau der Zuckerrüben liefert die beste Aussage über den tatsächlichen Besatz (je größer die Stichprobenzahl, desto genauer das Ergebnis). Seitens der anerkannten Beratungsträger (amtliche Beratung, Rübenanbauverbände, Zückerindustrie) erfolgen Empfehlungen zur Methodik der Probennahme.

Schwellenwerte

Die regional gebräuchlichen Schwellenwerte geben Auskunft darüber, bei welcher Besatzdichte welche Maßnahmen einzuleiten sind.

Aufgrund unterschiedlicher Untersuchungsmethodik und Witterung sowie weiteren in den Ursachen nicht näher bekannten, regionalen Besonderheiten sind die Schwellenwerte zwischen Regionen unterschiedlich. Informationen zu den regional gebräuchlichen Schwellenwerten erteilen die anerkannten Beratungsträger.

direkte Bekämpfungsmaßnahmen

Sofern ein hoher Besatz mit Nematoden vorliegt, soll ein für den Betrieb geeignetes Nematodenmanagement durchgeführt werden.

Ein Nematodenmanagement zur Reduzierung der Besatzdichte kann über den Anbau resistenter Zwischenfrüchte, den Anbau von resistenten Zuckerrübensorten (gegebenenfalls im Wechsel mit toleranten Sorten) und Anbaupausen erfolgen. Zur chemischen Bekämpfung von *Heterodera schachtii* sind keine Nematizide zugelassen.

- Anbau einer nematodenresistenten Zwischenfrucht zur Reduktion des Nematodenbesatzes.

Zur Reduktion der Dichte der Nematodenpopulation im Boden eignen sich sowohl resistente Örtlich- als auch Sensiforten (Resistenzstufe 1 oder 2 laut Beschreibender Sortenliste; Vermehrungsrate $Pf/Pi = < 0,1$ bis $0,3$). Grundvoraussetzung für einen

hohen Bekämpfungserfolg ist eine zeitige Saat der Zwischenfrüchte nach frühreifer Vorrückung. Nur ein gut entwickelter Pflanzenbestand mit tiefer und dichter Durchwurzelung des Bodens kann zu einer guten Nematodenbekämpfung führen. Ökologisch erzielt eine höhere Reduktionsleistung (bis zu 70 % Reduktion der Besatzdichte) als Senf. Beim Anbau von Senf besteht zudem das Risiko der Vermehrung des Rübenkopfschädlings (*Ditylenchus dipsaci*) und weiterer nicht die Rüben schädigender Nematoden.

- Anbau nematodenresistenter Zuckerrübensorten zur Reduktion des Nematodenbesatzes.

Nematodenresistente Sorten können den Ausgangsbesatz um bis zu 70 % vermindern. Ein regelmäßiger Anbau dieser Sorten kann allerdings zur Selektion von resistenten Pathotypen führen. Daher ist in Zusammenarbeit mit anerkannten Beratungsträgern die Durchführung eines geeigneten Nematodenmanagements wichtig.

Die Ertragsleistung derzeitiger resistenter Sorten liegt ohne Befall deutlich unter der von Sorten ohne diese Eigenschaft. Bei sehr starkem Befall liegt sie darüber, aber unter der Ertragsleistung von nematodentoleranten Sorten.

Tierische Schaderreger

Insekten

Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*); **Schwarze Bohnenlaus** (*Aphis fabae*);
Moosknopfkäfer (*Atomaria linearis*); **Rübenfliege** (*Pegomya betae*); **Gammaleule** (*Autographa gamma*)

vorbeugende Maßnahmen	Begründung/Erläuterung
Zuckerrüben werden im Rahmen einer mindestens 3-feldrigen Fruchtfolge angebaut, dabei sollte grundsätzlich eine Anbaupause von 2 Jahren eingehalten werden.	Moosknopfkäfer überwintern vor allem an Pflanzenresten der Zuckerrüben. Besonders gefährdet für einen Befall mit Moosknopfkäfern sind daher Schläge mit enger Rübenfruchtfolge sowie Felder, die an letztjährige Rübenschläge angrenzen.
Alle Maßnahmen, die ein zügiges Auflaufen und eine rasche Jugendentwicklung fördern, verringern das Befallsrisiko. Zur Verminderung des Befallsrisikos mit Insekten soll möglichst ein Aussaattermin angestrebt werden, der einen zügigen Feldaufgang und gleichmäßig geschlossene, lückenlose Rübenbestände erwarten lässt.	Ein zügiger Auflauf der Zuckerrübenpflanzen schützt vor den Auswirkungen von Fraßschäden (z. B. durch Moosknopfkäfer) an Wurzel, Blatt und Hypokotyl. Blattläuse fliegen bevorzugt lückige und nicht geschlossene Bestände an. Daher sind alle Maßnahmen von Vorteil, die eine gleichmäßige und hohe Bestandesdichte und einen frühen Bestandesschluss erwarten lassen. Ältere, das heißt weiter entwickelte Pflanzen zeigen zudem geringere Schäden bei Befall (z. B. Rübenfliege, Blattläuse). Eine an Standort und Witterung angepasste frühe Aussaat, die einen zügigen Auflauf erwarten lässt, kann sich demnach in verschiedener Hinsicht befallsmindernd auswirken. Bei Befallsrisiko mit Rübenkopffähen (<i>Ditylenchus dipsaci</i>) ist eine sehr frühe Aussaat jedoch befallsfördernd.
Zur Förderung von Nützlingsarten, die vor allem bei Blattläusen als natürliche Gegenspieler fungieren, sollen bestehende Saumstrukturen entlang der Ackerflächen (Feldraine, Hecken) erhalten und gepflegt werden.	Vielen Nützlingsarten dienen Saumstrukturen als Überwinterungsquartier. Durch deren Förderung kann beispielsweise eine übermäßige Vermehrung der Blattläuse verhindert bzw. eingeschränkt werden (natürliche Schädlingsbekämpfung). Zu den natürlichen Gegenspielern von Blattläusen gehören unter anderem Marienkäfer, Florfliegen, Schwebfliegen, Schlupfwespen, zahlreiche Arten von Spinnen sowie räuberische Gallmücken und Wanzen.

Überwachungsmethoden

Das Auftreten bzw. der Zuflug von Schadinsekten ist mit Hilfe von Feldkontrollen und/oder den Hinweisen anerkannter Beratungsträger (amtliche Beratung, Rübenbauerverbände, Zuckerindustrie) zu überwachen.

Feldkontrollen sollten im Zeitraum von Anfang Mai bis Ende Juli durchgeführt werden. Die Überwachung von Befallsbeginn und Befallsverlauf sowie die Ermittlung der Befallsstärke sind Grundlage für die Anwendung von Bekämpfungsschwellensystemen.

Schwellenwerte

Die Entscheidung über die Notwendigkeit von Insektizidanwendungen erfolgt auf Basis von artspezifischen Schwellenwerten (sofern solche vorliegen) unter Berücksichtigung der aktuellen, regionsspezifischen Empfehlungen anerkannter Beratungsträger.

Für einige Schadinsekten sind Schwellenwerte bekannt. Abweichend von den genannten können regional angepasste Bekämpfungsschwellen bestehen. Auskunft zu den regional gebräuchlichen Schwellenwerten geben die anerkannten Beratungsträger. Typische Beispiele sind:

Grüne Pfirsichblattlaus:

Behandlung bei einer geflügelten Laus auf 10 Pflanzen (wegen der Gefahr der Virusübertragung (BMV und BYV) ist eine Bekämpfung beim ersten Auftreten erforderlich)

Schwarze Bohnenlaus:

vor Reihenschluss: 10 % befallene Rüben
nach Reihenschluss: 50 % befallene Rüben (oder mehr als 20 % der Pflanzen haben Kolonien)

Rübenfliege:

6 Eier bzw. Larven je Pflanze im 2-Blattstadium
12 Eier bzw. Larven je Pflanze im 4-Blattstadium
18 Eier bzw. Larven je Pflanze im 6-Blattstadium (oder 20 % der assimilierenden Blattfläche vernichtet)

Gammaeule:

10 - 20 % zerstörte Blattfläche oder 1 - 3 Raupen/Pflanze

direkte Bekämpfungsmaßnahmen

Grundsätzlich soll mit Insektiziden gebeiztes Saatgut verwendet werden. In Gebieten mit häufigem Auftreten von Schädlingen ist eine höhere Insektizidkonzentration vorzuziehen, um flächige Insektizidmaßnahmen zu vermeiden.

Zum Schutz der jungen Rübenpflanzen vor Schadinsekten bis zum Reihenschluss oder darüber hinaus sollten Insektizide am Saatgut verwendet werden, die vor beißenden und saugenden Insekten schützen.

Die Grüne Pfirsichblattlaus ist ein Vektor der zwei wichtigsten Viren im Zuckerrübenanbau, dem Milden Rübenvergilbungsvirus (BMV) und dem Nekrotischen Vergilbungsvirus (BYV), welche deutliche Ertragseinbußen verursachen können. Die Bedeutung der Schwarzen Bohnenlaus als Virusüberträger ist sehr viel geringer, allerdings kann diese ertragsrelevante Saugschäden verursachen. Da keine nichtchemischen Methoden zur Bekämpfung von Blattläusen bekannt sind, stellt der Einsatz von Insektiziden eine nachhaltige Maßnahme dar. Gleichzeitig wird durch eine Saatgutbehandlung mit Insektiziden eine gute bis sehr gute Wirkung gegen Moosknopfkäfer (der Käfer schädigt vor allem die jungen Pflanzen bis zum 4- bis 6-Blattstadium) und einen frühen Befall der Rübenfliegenlarven erreicht (wirtschaftlich bedeutend ist lediglich der Larvenfraß der 1. Generation). Auch andere Auflaufschädlinge wie Collembolen, Drahtwürmer, Erdflöhe und Tausendfüßler werden von den Insektiziden am Saatgut erfasst. Eine vorbeugende Beize gegen die Gammaeule ist aufgrund des späten Auftretens der Raupen nicht möglich.

Mit nachlassender Wirkung der Beizen sollen bei stärkerem Befall durch Schadinsekten bzw. bei Erreichen der Bekämpfungsschwelle möglichst nützlingsschonende Insektizide appliziert werden. Dabei sind die Empfehlungen anerkannter Beratungsträger zu beachten.

Sofern seitens der anerkannten Beratungsträger wirksame Insektizide mit geringeren Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt empfohlen werden, sollen diese bevorzugt angewendet werden.

Begrenzung auf das notwendige Maß

Nach Wirkungsende des Beizschutzes ist eine direkte Bekämpfung der Schadinsekten in vielen Jahren und auf vielen Flächen nicht notwendig. Die gezielte Applikation von Insektiziden sollte

Ab Mitte Juli ist der Befall mit Blattläusen meist nicht mehr bekämpfungswürdig, so dass auf eine Insektizidapplikation verzichtet werden kann. Da Virusinfektionen ab Anfang Juli nur noch geringe Ertragsverluste verursachen, sollte eine späte Behandlung nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden. Zudem kommt es ab Mitte Juli in

daher genau geprüft werden und nur bei starkem Befall bzw. bei Erreichen der jeweiligen Bekämpfungsschwelle erfolgen.

der Regel zu einem natürlichen Zusammenbrechen der Populationen z. B. durch parasitierende Marienkäferlarven.

Eine gesonderte Bekämpfung des Moosknopfkäfers ist ab dem 6- bis 8-Blattstadium der Zuckerrüben meist nicht notwendig, da ältere Pflanzen durch die Fraßschäden weniger beeinträchtigt werden. Auch die zusätzliche Bekämpfung der späteren Generationen der Rübenfliege ist meist nicht erforderlich, denn normalerweise verursachen die 2. und 3. Generation keinen wirtschaftlichen Schaden mehr.

Die Bekämpfung der Gammaeule mit Insektiziden ist vorzugsweise in den frühen Raupenstadien durchzuführen. Ausgewachsene Raupen sind sehr widerstandsfähig und nicht bzw. nur schwer bekämpfbar. Für den richtigen Einsatzzeitpunkt sind die regionalen Empfehlungen anerkannter Beratungsträger zu beachten.

Resistenzvermeidungsstrategien

Resistenzvermeidungsstrategien sind innerhalb der Fruchtfolge anzuwenden. Für den Pflanzenschutz speziell in Zuckerrüben sind derzeit keine spezifischen Resistenzvermeidungsstrategien notwendig.

Durch den sich wiederholenden Einsatz gleicher Wirkstoffe in verschiedenen Kulturen der Fruchtfolge besteht ein ständiger Selektionsdruck auf die Schadinsekten. Wenn mehrere Insektizidapplikationen notwendig sind, ist auf einen Wirkstoffwechsel zu achten. Zum Resistenzmanagement bzw. zur Vermeidung der Entstehung von Resistenzen sind die Hinweise der anerkannten Beratungsträger zu beachten. Das mögliche Auftreten von Resistenzen ist mit besonderer Aufmerksamkeit zu verfolgen. Beobachtungen von Wirkungsschwächen sollen den anerkannten Beratungsträgern mitgeteilt werden.

Tierische Schaderreger

Mäuse

Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*); **Feldmaus** (*Microtus arvalis*)

vorbeugende Maßnahmen	Begründung/Erläuterung
Angepasst an die Boden- und Witterungsbedingungen sollte eine zu flache Aussaat vermieden werden.	Die Waldmaus gräbt gezielt die abgelegten Rübenpillen in der Reihe aus, beißt die Schale auf und frisst den Samen. Die Pillenhüllmasse und die leeren Samenschalen bleiben zurück. Bei der Aussaat sollte auf eine Erdbedeckung der Pillen von ca. 2 cm geachtet werden. Allerdings sollte für einen sicheren Feldaufgang die Ablasttiefe nicht mehr als 3 cm betragen. Das Walzen von gefährdeten Flächen kann die Schäden reduzieren.
Auf gefährdeten Flächen kann eine Ablenkungsfütterung den Schaden beim Auftreten von Waldmäusen bis zur Keimung der Zuckerrüben mindern.	Eine Ablenkungsfütterung wird mit (wärmebehandeltem) Getreide, Sonnenblumenkernen, Haselnüssen oder Nuss-Nougat-Creme am Feldrand unmittelbar zur Saat durchgeführt. Die Fütterung sollte bis zur Keimung der Rüben aufrechterhalten werden.
Auf Flächen mit bekanntem/erwartetem Auftreten von Feldmäusen sollte eine tiefe Bodenbearbeitung durchgeführt werden.	Eine tiefe (wendende oder lockernde) Bodenbearbeitung nach der Ernte der Vorfrucht erfasst die in ca. 30 cm Tiefe angelegten Nester der Feldmäuse.
Zur Förderung natürlicher Gegenspieler der Mäuse wird empfohlen, an gefährdeten Standorten Sitzkrücken für Greifvögel aufzustellen.	Raubvögel wie Mäusebussard und Schleiereule helfen, den Mäusebesatz zu senken.
Überwachungsmethoden	
Das Vorkommen und die Populationsentwicklung von Mäusen sollen in der gesamten Fruchtfolge auf dem Feld, aber auch auf angrenzenden Flächen und Saumstrukturen (Böschungen, Feldwege) beobachtet werden.	Nach der Aussaat der Zuckerrüben sollen, besonders bei Trockenheit, die Drillreihen auf Trichter mit Bruchstücken der Pillenhüllsubstanz, die die Waldmaus zurücklässt, regelmäßig kontrolliert werden. Eine Möglichkeit, die Populationsdichte von Feldmäusen zu überwachen, ist die Lochtretmethode. Dazu werden auf einer Fläche von 16 x 16 m (250 m²) alle Mäuselöcher zugetreten und nach 24 h wird der Befall anhand der Anzahl geöffneter, also aktiver, Baueingänge bestimmt.

Schwellenwerte

Die Entscheidung über eine Bekämpfung der Feldmaus erfolgt nach eigener Erfahrung (Populationsentwicklung in den vergangenen Jahren, Witterung) unter Berücksichtigung der Hinweise anerkannter Beratungsträger (amtliche Beratung, Rübenanbauverbände, Zuckerindustrie).

Der Schwellenwert von 5 Löchern/250 m² gibt einen Anhaltspunkt über die Bekämpfungswürdigkeit von Feldmäusen nach Überwachung mittels der Lochtretmethode.

direkte Bekämpfungsmaßnahmen

Zur Bekämpfung der Feldmaus ist der Einsatz von Rodentizidpräparaten mit dem Wirkstoff Zinkphosphid möglich. Die Bekämpfungsschwelle sollte beachtet werden.

Bei der Anwendung von Rodentiziden sollte ein Aufstellen von Sitzkrücken vermieden werden.

Die Feldmaus kann Fraßschäden am Wurzelkörper von Zuckerrüben im Boden oder in der Feldrandmitte verursachen. Die Präparate zu ihrer Bekämpfung dürfen nicht offen an der Oberfläche liegen und müssen entweder mit einer Legeflinte direkt in die Baueingänge gelegt oder in Köderstationen ausgebracht werden. Die Waldmaus gehört zu den geschützten Säugetierarten. Zur Vermeidung von Schäden durch die Waldmaus ist allgemein nur eine Ablenkungsfütterung zulässig, eine Bekämpfung mit Rodentiziden ist nur mit einer Ausnahmegenehmigung möglich.

Resistenzvermeidungsstrategien

Eine Resistenz gegen Zinkphosphid ist nicht beschrieben. Zum Resistenzmanagement bzw. zur Vermeidung der Entstehung von Resistenzen sind die Hinweise der anerkannten Beratungsträger zu beachten.

Tierische Schaderreger

Nacktschnecken

Ackerschnecken (*Deroceras* spp.); Wegschnecken (*Arion* spp.)

vorbeugende Maßnahmen	Begründung/Erläuterung
Eine wirksame Schneckenbekämpfung sollte auch in der Vorfrucht bzw. in anderen Kulturen der Fruchtfolge angestrebt werden.	Eine erhöhte Schadenswahrscheinlichkeit besteht, wenn auf dem Schlag in den Vorjahren bereits Schnecken aufgetreten sind.
Im Rahmen der Fruchtfolgegestaltung ist im Einzelfall abzuwägen, ob auf die vielfältigen Vorteile des Zwischenfruchtanbaus verzichtet werden kann.	Auf schneckengefährdeten Standorten kann der Anbau von Vorfrüchten oder Zwischenfrüchten mit hoher Bodenbedeckung vor den Zuckerrüben befallsfördernd sein, vor allem wenn diese weder im Herbst noch im Winter eingearbeitet werden. Gegebenenfalls ist eine Schwarzbrache nach der Vorfrucht und der Verzicht auf Zwischenfrüchte auf gefährdeten Standorten vorzuziehen, um das Nahrungsangebot auf der Fläche zu minimieren und somit die Entwicklung der Schnecken zu behindern.
Bei erwartetem Auftreten von Schnecken sollen in Anpassung an die schlagspezifische Situation alle Maßnahmen der Bodenbearbeitung genutzt werden, die zu einer Befallsverminderung beitragen können.	Nach der Ernte der Vorfrucht sorgen eine gute Verteilung und Einarbeitung der Erntereste und eine anschließende Bekämpfung von Ausfallgetreide, Durchwuchspflanzen und Unkraut für eine Unterbrechung des Nahrungsangebots. Eine an den Standort angepasste, intensive (und gegebenenfalls mehrmalige) Bodenbearbeitung zerstört die Lebensräume der Schnecken und lässt die Eier und adulten Tiere an der Oberfläche austrocknen. Eine lockere bzw. grobkörnige Bodenstruktur kann sich förderlich auf die Schneckenpopulation auswirken. Ein Verzicht auf konservierende Bodenbearbeitung muss allerdings im Einzelfall gegenüber den Vorteilen abgewogen werden (Kompromiss zwischen Bodenschonung und Schneckenbekämpfung). Nach der Aussaat der Zuckerrüben sollte das Saatbett ausreichend rückverfestigt werden, um Hohlräume zu vermeiden.

Überwachungsmethoden

Das Vorkommen von Schnecken sollte in der gesamten Fruchtfolge auf dem Feld, aber auch auf angrenzenden Flächen und Saumstrukturen beobachtet werden. Während des Auflaufens der Zuckerrüben soll auf schneckengefährdeten Standorten der Schneckenbefall durch regelmäßige Feldkontrollen überwacht werden.

Die Kontrollen sollen von der Aussaat bis zum 6- bis 8-Blattstadium der Rüben an mehreren Stellen im Feld durchgeführt werden. Ein übliches Verfahren ist das abendliche Auslegen von Schneckenfolien oder befeuchteten Jutesäcken, die mit Schneckenkorn beködert sind, und deren Kontrolle auf Befall am nächsten Morgen.

Schwellenwerte

Die Entscheidung über eine direkte Bekämpfung der Schnecken erfolgt auf Basis des Schwellenwertes.

Wirtschaftlich bedeutende Schäden können in der Auflaufphase der Zuckerrüben von der Keimung bis zum 6- bis 8-Blattstadium auftreten. Die Bekämpfungsschwelle liegt in dieser Zeit bei 1 - 2 Schnecken/m² und Nacht.

direkte Bekämpfungsmaßnahmen

Bei Überschreiten der Bekämpfungsschwelle sollten Molluskizide eingesetzt werden.

Für einen hohen Bekämpfungserfolg ist die bestmögliche Verteilung des Präparates auf der Fläche entscheidend, da die Anlockung nur im Bereich von wenigen Zentimetern wirkt.

Begrenzung auf das notwendige Maß

Je nach Befallsverteilung ist zu entscheiden, ob die Molluskizide im Randbereich, in Befallsherden oder auf der gesamten Fläche ausgebracht werden.

Bei Zuwanderung der Schnecken von angrenzendem Grünland, Böschungen oder Gräben ist eine Randbehandlung meist ausreichend. Bei richtiger Terminierung und geeigneten Witterungsbedingungen genügt in der Regel eine einmalige Behandlung.

Resistenzvermeidungsstrategien

- Eine Resistenz ist in Deutschland bisher nicht beschrieben. Zum Resistenzmanagement bzw. zur Vermeidung der Entstehung von Resistenzen sind die Hinweise der anerkannten Beratungsträger (amtliche Beratung, Rübenanbauverbände, Zuckerindustrie) zu beachten.

Unkräuter

Ein- und zweikeimblättrige Unkräuter, Schosser sowie Kulturpflanzen als Durchwuchs

vorbeugende Maßnahmen	Erläuterung/Begründung
Die konsequente Bekämpfung von Problemunkräutern der Zuckerrübe ist in der gesamten Fruchtfolge durchzuführen.	Nicht alle Unkrautarten sind in Zuckerrüben mit den üblicherweise ausgebrachten Herbiziden ausreichend zu bekämpfen. Die Bekämpfung solcher, sogenannter Problemunkräuter führt zu erhöhten Aufwendungen an Herbiziden und ist zum Teil nur durch aufwändige manuelle Bereinigung möglich. Insbesondere in der Vorfrucht Getreide lassen sich verschiedene Problemunkräuter der Zuckerrübe leichter wirkungsvoll regulieren. Der Wechsel von Winterkulturen (z. B. Getreide) zur Sommerkultur Zuckerrübe bietet gute Bekämpfungsmöglichkeiten von herbstkeimenden Ungräsern.
Je nach angewandtem Bodenbearbeitungssystem kann eine Unkrautbekämpfung bereits nach der Ernte der Vorfrucht durch die Stoppel- bzw. Grundbodenbearbeitung und weiterhin im Zuge der Saatbettbereitung zur Aussaat der Zuckerrüben erfolgen.	Durch eine (mehrfache, zeitlich gestaffelte) Bodenbearbeitung nach der Ernte der Vorfrucht werden Unkrautsamen sowie beispielsweise Ausfallgetreide in den Boden eingearbeitet und zum Keimen angeregt. Eine sorgfältige Saatbettbereitung, die zu gleichmäßigen, optimalen Auflaufbedingungen der Zuckerrüben führt, dient auch dem einheitlichen Auflaufen der Unkräuter und ermöglicht somit eine wirksame, herbizidsparende Unkrautbekämpfung.
Die Etablierung eines homogenen Zuckerrübenbestandes ohne Lücken und mit hoher Bestandesdichte sollte angestrebt werden.	Durch einen gleichmäßigen und hohen Feldaufgang in Verbindung mit Bestandesdichten von mindestens 80.000 Pflanzen/ha kann der Bestandesschluss frühzeitiger erreicht, die Konkurrenzkraft der Rüben erhöht und das Unkraut somit besser unterdrückt werden als bei niedrigeren Bestandesdichten. Die Erfahrungen der Praxis zu Blattstellung und Beschattung von Sorten sollten genutzt werden. Lücken im Bestand sowie ein später und uneinheitlicher Bestandesschluss erhöhen das Risiko der Späterunkrautung. Dies kann den benötigten Herbizidaufwand deutlich steigern. Eine fehlende Bereinigung der Späterunkrautung kann zu Ertragsverlusten und erheblichen Ernteerschwernissen führen.
In Regionen mit höherem Risiko von Temperaturen zwischen 2 und 10 °C über einen längeren	Die Zuckerrübe bildet als zweijährige Pflanze im ersten Jahr den Rübenkörper und erst nach einem Kältereiz (Vernalisation) im zweiten Jahr den Samenträger (Schosser).

Zeitraum nach der Aussaat sollten Sorten mit geringerer Schossneigung bevorzugt werden.

Durch langanhaltende, ungünstige Kälteperioden nach der Aussaat kann auch schon im ersten Jahr eine Schossauslösung erfolgen.

Der Anbau von Zuckerrübensorten mit geringer Schossneigung kann den späteren Aufwand zur Beseitigung der Schosser durch nichtchemische oder chemische Verfahren verringern. Allerdings muss je nach erwartetem Auftreten anderer Schaderreger eine Abwägung der Sorteneigenschaften zueinander erfolgen, so dass dem Merkmal Schossneigung unter Umständen eine geringere Priorität zugemessen werden kann.

Überwachungsmethoden

Das Auftreten von Unkräutern und die Zusammensetzung der Unkrautgesellschaft sind mit Feldbeobachtungen (Bestimmen der Unkräuter) zu überwachen.

Eine frühzeitige Erkennung des Unkrautspektrums ist eine wesentliche Voraussetzung, um die Mittelauswahl und Aufwandsmengen optimal anpassen zu können und die Unkrautbekämpfung kostengünstig und umweltschonend durchzuführen.

Programme im Internet (BISZ, LIZ) ermöglichen eine einfache und schnelle Bestimmung aller relevanten Unkrautarten.

Schwellenwerte

-

Bekämpfungsschwellen sind derzeit nicht relevant. Obwohl für einige Unkräuter Schadensschwellen ermittelt sind, ist deren Anwendung wegen des Fehlens wirksamer Herbizide bei fortgeschrittenen Entwicklungsstadien von wichtigen zweikeimblättrigen Unkräutern meist nicht möglich.

Die Anwendung von Bekämpfungsschwellen gestaltet sich zudem schwierig, da die Unkrautbekämpfung am effektivsten (geringster Aufwand an Pflanzenschutzmitteln) im Keimblattstadium der Unkräuter erfolgt.

direkte Bekämpfungsmaßnahmen

Für die Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben stehen sowohl chemische als auch nichtchemische Verfahren zur Verfügung. Eine möglichst frühzeitige und vollständige Bekämpfung der Unkräuter ist anzustreben. Dies ist auch aus phytosanitärer Sicht erforderlich, da viele Unkrautarten (Zwischen-) Wirte für Krankheiten und Schädlinge der Zuckerrübe sind.

Die Unkrautregulierung ist die wichtigste ertragssichernde Maßnahme im Zuckerrübenanbau. Ohne Unkrautregulierung werden die Rübenpflanzen in ihrem Wachstum stark beeinträchtigt, so dass erhebliche Ertragsverluste entstehen und eine maschinelle Beerntung erschwert oder unmöglich werden kann.

Die chemische Bekämpfung mit Herbiziden ist gekennzeichnet durch eine hohe Wirksamkeit und Wirksamkeit dieses Verfahrens. Die mechanische Unkrautbekämpfung durch den alleinigen Einsatz von Hackgeräten ist mit den bisher anwendbaren Verfahren nicht ausreichend, da die Unkräuter in der Saatreihe und insbesondere mit

geringem Abstand zur Zuckerrübenpflanze nicht erfasst werden können. Dies erfordert die Ergänzung des Hackgeräteeinsatzes durch eine Bandspritzung von Herbiziden oder eine manuelle Bereinigung der verbliebenen Unkrautpflanzen.

Als thermische Bekämpfungsmaßnahme ist das Abflammen im Vorauslauf der Zuckerrüben ganzflächig oder in einem Band auf den Saatreihen möglich. Diese Technik eignet sich sowohl aufgrund der unsicheren Wirkung als auch der hohen Verfahrenskosten (geringe Flächenleistung, hoher Energiebedarf) nur sehr begrenzt für die Praxis.

Die chemische Bekämpfung erfolgt mit einer wiederholten Applikation von Herbizidmischungen, die auf die standortspezifische Unkrautgesellschaft abzustimmen sind.

Eine gezielte Wirkstoffkombination, die sich flexibel an die jeweilige Unkrautgesellschaft und Jahreswitterung (Einsatzbedingungen) anlehnt, ist unverzichtbar, um ein gutes und sicheres Bekämpfungsergebnis zu erreichen. Entscheidend für einen hinreichenden Bekämpfungserfolg ist es, die Mittelkombinationen (evtl. unter Zusatz von Additiven), Aufwandmengen und Applikationszeitpunkte optimal aufeinander abzustimmen, um bei hohem Wirkungsgrad das Wachstum der Rüben nicht oder möglichst wenig zu beeinträchtigen. Hierzu sind die regionalen Hinweise anerkannter Beratungsträger (amtliche Beratung, Rübenanbauverbände, Zuckerindustrie) zu beachten. Programme zur Wahl von spezifischen Herbizidmischungen (HerbInfo bei BISZ, LIZ-Herbizid) im Internet berücksichtigen Leitverunkrautung, Witterung, Boden, Bekämpfungstermin und Vorbehandlungen.

Bei einer reinen Nachaufbehandlung werden die Herbizide gezielt im Keimblattstadium, dem optimalen Bekämpfungszeitpunkt in der Entwicklung von Unkräutern, eingesetzt. Vor allem im Mulchsaatterfahren kann zur Beseitigung von Altverunkrautung sowie bei Vorkommen von bestimmten Problemunkräutern der Einsatz von Breitbandherbiziden erforderlich sein.

Sofern seitens der Beratung wirksame Herbizide mit geringeren Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt empfohlen werden, sollen diese bevorzugt angewendet werden.

Eine mechanische Unkrautbekämpfung kann bis zum Bestandesschluss der Rüben durchgeführt werden. Bei der mechanischen Unkrautbekämpfung mit Hackgeräten müssen in besonderer Weise die Vor- und Nachteile dieses Verfahrens gegeneinander abgewogen werden.

Einige Problemunkräuter und Unkrautrüben lassen sich in Zuckerrüben nur mit mechanischer Bekämpfung zumindest teilweise zurückdrängen.

Die mechanische Unkrautbekämpfung mit Hackgeräten kann das Risiko der Bodenerosion erheblich erhöhen. Für den erosionsmindernden Zuckerrübenanbau im Mulch oder Direktsaatverfahren ist der Hackgeräteinsatz daher nicht geeignet.

Zu beachten ist, dass durch den Einsatz von Hackgeräten die Rübenpflanzen verletzt

	werden können. Dies ist zu vermeiden, da Verletzungen der Pflanzenoberfläche Eintrittspforten für Krankheitserreger darstellen. Die Bekämpfung von Schossem ist von hoher Bedeutung für einen nachhaltigen Zuckerrübenanbau, da pro Schosser mehrere Tausend Samen gebildet werden können, die über viele Jahre hinweg auflaufen und damit zu langfristigen Problemen mit Unkrautrüben führen. Auf Flächen mit sehr hohem Besatz kann ein wirtschaftlicher Rübenanbau für mehrere Jahre unmöglich werden. Die anerkannten Beratungsträger erteilen Auskunft darüber, bei welchem Besatz an Schossem bzw. Unkrautrüben/ha welche Maßnahmen zu ergreifen sind. Im Internet sind Informationen dazu bei BISZ, ISIP und LIZ abrufbar.
Die Bekämpfung von Schossem und Unkrautrüben in Zuckerrübenbeständen sollte vor der Blüte mit mechanischen oder chemischen Maßnahmen durchgeführt werden.	
Begrenzung auf das notwendige Maß Der Herbizideinsatz in Zuckerrüben wird vor allem nach dem Auflaufen der Zuckerrüben im Keimblattstadium der Unkräuter (NAK) zu mehreren Terminen durchgeführt. Die Auswahl und der Anwendungszeitpunkt der Herbizide erfolgen gezielt entsprechend der vorhandenen Unkrautgesellschaft.	
Die Vor- und Nachteile einer weiteren Begrenzung des Herbizideinsatzes, z. B. durch eine Verringerung der Aufwandmenge oder Teilflächenanwendung, müssen hinsichtlich der Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme gegeneinander abgewogen werden.	Durch die übliche wiederholte Applikation von Herbiziden im Nachauflauf werden unnötig hohe Aufwandmengen weitestgehend vermieden. Zur weiteren Begrenzung des Herbizideinsatzes können verschiedene Herangehensweisen in Abhängigkeit der flächenspezifischen Verunkrautungssituation und betriebsindividuellen Gegebenheiten bzw. Möglichkeiten genutzt werden. Eine frühzeitige Beseitigung von Altverunkrautung mit einem nichtselektiven Herbizid sollte vor der Aussaat angestrebt werden, da Anwendungen nach der Aussaat, vor dem Auflaufen der Zuckerrüben die Kulturpflanzen schädigen können.
- mechanische Bekämpfung in Kombination mit Bandspritzung	Eine Kombination aus Bandspritzung und Hackgeräteinsatz ist möglich. Begrenzende Faktoren für dieses Verfahren sind die maschinelle Ausstattung der Betriebe, die verminderte Flächenleistung und damit verbunden die höheren Arbeitsleistungskosten im Vergleich zur rein chemischen Unkrautbekämpfung. Probleme können hinsichtlich des Erosionsschutzes entstehen.

- teilflächenspezifische Herbizidapplikationen	Die teilflächenspezifische Unkrautbekämpfung ermöglicht die Einsparung von Herbiziden und möglicherweise eine Reduktion der Arbeits- und Gerätestunden. Genutzt werden kann dieses Verfahren beispielsweise bei Unkräutern, die nesterweise auftreten.
- Minimengenstrategie	Die Anwendung der Minimengenstrategie als Kombination vieler Wirkstoffe mit geringen Aufwandsmengen (etwa 1/3 der zugelassenen Aufwandsmenge) kann bei günstigen Witterungsbedingungen hohe Wirkungsgrade bei verminderten Mittelkosten und geringerem Behandlungsindex erreichen. Dieses Verfahren setzt eine genaue Kenntnis der Unkrautgesellschaft, das Fehlen von Problemunkräutern, eine termingenaue Applikation und damit hohe Managementanforderungen voraus. Bei dieser Strategie besteht jedoch das Risiko, dass durch den wiederholten Einsatz von geringen Aufwandsmengen einzelner Wirkstoffe weniger sensitive Unkrautpopulationen, die mit den zugelassenen Aufwandsmengen noch gut erfasst werden, selektiert werden können.

Resistenzvermeidungsstrategien

Resistenzvermeidungsstrategien sind innerhalb der Fruchtfolge anzuwenden. Für den Pflanzenschutz speziell in Zuckerrüben sind derzeit keine spezifischen Resistenzvermeidungsstrategien notwendig.

Durch den sich wiederholenden Einsatz der relativ wenigen im Zuckerrübenanbau verfügbaren Wirkstoffe besteht ein ständiger Selektionsdruck auf die Unkrautgesellschaft. Allerdings ist durch das übliche Mischen von Herbiziden und deren Wirkstoffen der Selektionsdruck deutlich vermindert. Das mögliche Auftreten von Resistenzen ist gleichwohl mit besonderer Aufmerksamkeit zu verfolgen. Beobachtungen von Wirkungsschwächen sollen den anerkannten Beratungsträgern mitgeteilt werden.

Nach Möglichkeit sollten mindestens zwei Wirkstoffe mit unterschiedlichen Wirkmechanismen, abgestimmt auf die vorhandene Unkrautgesellschaft, eingesetzt werden. Die Hinweise der anerkannten Beratungsträger und der Hersteller von Pflanzenschutzmitteln sind zu beachten.

ANHANG

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 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 an-

derem 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 zufriedenstellendes Ergebnis bei der Bekämpfung von Schadorganismen erzielen lässt.

5. Die eingesetzten Pestizide müssen so weit 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.

DANKSAGUNG

Für die aktive Mitwirkung im Arbeitskreis integrierter Pflanzenschutz bedanken wir uns bei folgenden Personen:

Dr. K. Bürcky, Dr. H. G. Drobny, Dr. R. Forster, Prof. Dr. B. Freier, C. Heinrichs, Dr. P. Hübner, A.-V. Kalfa, Dr. B. Kämmerling, Dr. P. Kasten, S. Kupfer, C. Mielke, H.-H. Petersen, B. Poelitz, Dr. M. Röhrig, Dr. A. Schönhammer, Dr. M. Streloke, Dr. E.-P. Thies, Dr. H. Uphoff, Dr. M. Wegener, Dr. D. M. Wolber, Dr. I. Wolf, D. Wollenweber

Beratend waren tätig:

Dr. M. Daub, Dr. J. Jacob

Weiterhin gilt der Dank den beteiligten Kolleginnen und Kollegen im Institut für Zuckerrübenforschung.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

