



HAUPTAUFSICHTSBEHÖRDE FÜR PFLANZENGESUNDHEIT UND  
SAATGUTKONTROLLE

**ENTWURF**

# Integrierte Methodik für den Anbau von Sonnenblumen

(erste Ausgabe)

**Genehmigt**

gemäß Artikel 57 Absatz 2 Nummer 2 des Gesetzes vom 8. März 2013 über Pflanzenschutzmittel  
(konsolidierter Text: (Gesetzblatt 2023 Pos. 340))

**durch den**

**Hauptinspektor für Pflanzengesundheit und Saatgutkontrolle**

Warschau, Februar 2024



Genehmigt durch

**INTEGROWANA PRODUKCJA**

URZĘDOWO KONTROLOWANA

(elektronische Signatur)

*INTEGRIERTER ANBAU  
UNTER AMTLICHER KONTROLLE*

INSTITUT FÜR PFLANZENSCHUTZ – STAATLICHES FORSCHUNGSINSTITUT  
ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań  
Tel.: 61 864 90 27, E-Mail: [upowszechnianie@iorpib.poznan.pl](mailto:upowszechnianie@iorpib.poznan.pl), [www.ior.poznan.pl](http://www.ior.poznan.pl)

*Gemeinsame Arbeit unter der Leitung von:*

Dr. Ewa Jajor, Dr. Przemysław Strażyński und Prof. Marek Mrówczyński

*Überprüft von:*

Dr. Henryk Ratajkiewicz<sup>5</sup>

*Autorengruppe:*

Dr Ewa Jajor<sup>1</sup>

Dr. Przemysław Goryński<sup>1</sup>

Prof. Marek Korbas<sup>1</sup>

Prof. Jacek Przybył<sup>5</sup>

Prof. Marek Mrówczyński<sup>1</sup>

Dr. Marek Wójtowicz<sup>2</sup>

Dr. Przemysław Kardasz<sup>1</sup>

M.Sc Jacek Broniarz<sup>3</sup>

Dr. Grzegorz Gorzała<sup>4</sup>

Dr. Roman Kierzek<sup>1</sup> außerordentlicher  
Professor am Institut für Pflanzenschutz –  
Nationales Forschungsinstitut

Dr. Kinga Matysiak<sup>1</sup> außerordentliche  
Professorin am Institut für Pflanzenschutz  
– Nationales Forschungsinstitut

Dr. Joanna Horoszkiewicz<sup>1</sup>

Dr. Jakub Danielewicz<sup>1</sup>

M.Eng. Ilona Świerczyńska<sup>1</sup>

Dr. Joanna Zamojska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Pflanzenschutz – Nationales Forschungsinstitut, Poznań

<sup>2</sup>Institut für Pflanzenzüchtung und Akklimatisierung – Nationales Forschungsinstitut, Zweigstelle  
Poznań

<sup>3</sup>Forschungszentrum für Zuchtsortenprüfung in Słupia Wielka

<sup>4</sup>Hauptaufsichtsbehörde für Pflanzengesundheit und Saatgutkontrolle, Warszawa

<sup>5</sup>Universität für Naturwissenschaften Poznań

ISBN: 978-83-64655-28-9

Die Methodik wurde im Rahmen von Aufgabe 1.5.

„Entwicklung integrierter Methoden der Pflanzenproduktion“, finanziert vom Ministerium  
für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung, entwickelt.



1. EINLEITUNG
2. RECHTSVORSCHRIFTEN FÜR DEN INTEGRIERTEN ANBAU (IP) UND IP-ZERTIFIZIERUNGSREGELN
  - 2.1. Integrierter Pflanzenschutz als Grundlage für den integrierten Anbau (IP)
  - 2.2. Integrierter Pflanzenbau in der Gesetzgebung
  - 2.3. Grundsätze der Zertifizierung
3. KLIMA- UND BODENANFORDERUNGEN SOWIE STANDORTAUSWAHL
  - 3.1. Klima
  - 3.2. Boden
  - 3.3. Vorfrüchte
4. AUSWAHL VON SONNENBLUMENSORTEN IM INTEGRIERTEN ANBAU
5. VORSAATBEARBEITUNG UND AUSSAAT
  - 5.1. Bodenbearbeitung
  - 5.2. Aussaat
6. NACHHALTIGES DÜNGUNGSSYSTEM FÜR SONNENBLUMEN
7. INTEGRIERTER SCHUTZ GEGEN AGROPHAGEN
  - 7.1. Unkrautbekämpfung
    - 7.1.1. Die wichtigsten Unkrautarten im Sonnenblumenanbau
    - 7.1.2. Nicht-chemische Methoden der Unkrautbekämpfung
    - 7.1.3. Chemische Methoden der Unkrautbekämpfung
  - 7.2. Reduzierung von Krankheitserregern
    - 7.2.1. Die die wichtigsten Krankheiten im Sonnenblumenanbau
    - 7.2.2. Methoden zur Überwachung von Krankheitserregern im Sonnenblumenanbau
    - 7.2.3. Nicht-chemische Methoden zur Reduzierung von Krankheitserregern
    - 7.2.4. Chemische Methoden zur Reduzierung von Krankheitserregern
  - 7.3. Verringerung der durch Schädlinge verursachten Verluste
    - 7.3.1. Die wichtigsten Schädlinge im Sonnenblumenanbau
    - 7.3.2. Methoden zur Schädlingsüberwachung im Sonnenblumenanbau
    - 7.3.3. Nicht-chemische Methoden der Schädlingsbekämpfung
    - 7.3.4. Chemische Methoden der Schädlingsbekämpfung
8. BIOLOGISCHE METHODEN IM INTEGRIERTEN ANBAU VON SONNENBLUMEN
9. SCHUTZ NÜTZLICHER ENTOMOFAUNA IN SONNENBLUMENPLANTAGEN
10. RICHTIGE AUSWAHL DER PFLANZENSCHUTZTECHNIKEN
11. REGELN FÜR HYGIENE UND GESUNDHEITSSCHUTZ
12. VORBEREITUNG DER ERNTE, ERNTE, TRANSPORT UND LAGERUNG VON KULTURPFLANZEN
13. ENTWICKLUNGSPHASEN DER SONNENBLUME NACH DER BBCH-SKALA
14. REGELN FÜR DIE FÜHRUNG VON AUFZEICHNUNGEN IM INTEGRIERTEN ANBAU
15. LISTE DER OBLIGATORISCHEN TÄTIGKEITEN UND BEHANDLUNGEN IM INTEGRIERTEN ANBAU VON SONNENBLUMEN
16. CHECKLISTE FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE KULTURPFLANZEN
17. ERGÄNZENDE LITERATUR

## **1. EINFÜHRUNG**

Der Integrierte Pflanzenbau (IP) ist ein Bewirtschaftungssystem, das auf eine nachhaltige Nutzung des technischen und biologischen Fortschritts beim Anbau, Pflanzenschutz und bei der Düngung setzt und die Sicherheit der natürlichen Umwelt gewährleistet. Das Wesen des integrierten Pflanzenbaus besteht also darin, Kulturen zu erzeugen, die sowohl für die Erzeuger als auch für die Verbraucher zufriedenstellend sind, ohne dass der Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit beeinträchtigt wird. Seine Strategie ist komplizierter als die der Erzeugung mit konventionellen Methoden. Im integrierten Pflanzenbauprozess werden so weit wie möglich natürliche biologische Mechanismen eingesetzt, die durch den rationellen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln unterstützt werden. In der modernen landwirtschaftlichen Anbautechnik ist der Einsatz von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln notwendig und äußerst sinnvoll, kann aber manchmal auch die Umwelt gefährden. In dem integrierten Pflanzenbau dagegen wird besonderes Augenmerk darauf gelegt, die Rolle von Pflanzenschutzmitteln, die zur Verringerung von Schädlingen verwendet werden, auf ein Niveau zu reduzieren, das keine Bedrohung für die Kulturen darstellt, sowie Düngemittel und andere für das Pflanzenwachstum und die Entwicklung erforderliche Maßnahmen, um ein umweltschonendes System zu schaffen und gleichzeitig hochwertige Kulturen zu gewährleisten, die frei von Rückständen schädlicher Stoffe (Schwermetalle, Nitrate, Pflanzenschutzmittel) sind.

## **2. RECHTSVORSCHRIFTEN FÜR DEN INTEGRIERTEN ANBAU (IP) UND IP-ZERTIFIZIERUNGSREGELN**

### **2.1. Integrierter Pflanzenschutz als Grundlage für den integrierten Anbau**

Der integrierte Pflanzenschutz besteht darin, die Pflanzen vor Schadorganismen zu schützen, wobei alle verfügbaren Methoden, insbesondere nicht-chemische Methoden, auf eine Weise angewendet werden, die die Risiken für die Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt minimiert.

Der integrierte Schutz konsolidiert und systematisiert das praktische Wissen über pflanzenschädigende Organismen (insbesondere über ihre Biologie und Schädlichkeit), um optimale Fristen für Maßnahmen zur Bekämpfung dieser Organismen zu bestimmen und dabei natürlich vorkommende nützliche Organismen, d. h. Raubtiere und Parasiten von pflanzenschädigenden Organismen, zu berücksichtigen. Außerdem wird der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel auf ein notwendiges Minimum reduziert, wodurch die Umweltbelastung verringert und die biologische Vielfalt der landwirtschaftlichen Umwelt geschützt wird.

Gewerbliche Anwender, die Pflanzenschutzmittel verwenden, sind verpflichtet, die Anforderungen des integrierten Pflanzenschutzes, die in der Verordnung des Ministers für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung vom 18. April 2013 über die Anforderungen an den integrierten Pflanzenschutz (Gesetzblatt, Pos. 505) festgelegt sind, zu berücksichtigen. Gemäß der genannten Verordnung sollte ein landwirtschaftlicher Erzeuger alle verfügbaren Maßnahmen und Methoden zum Schutz gegen Schädlinge anwenden, bevor er chemische Pflanzenschutzmittel einsetzt, um den Einsatz von Pestiziden zu reduzieren. In den Bestimmungen dieser Verordnung werden Fruchtwechsel, geeignete Sorten, die Einhaltung optimaler Fristen, die Verwendung geeigneter Agrartechniken, die Düngung und die Vorbeugung gegen die Ausbreitung von Schädlingen betont. Eine der Anforderungen ist auch der Schutz von Nützlingen und die Schaffung

günstiger Bedingungen für ihr Auftreten, insbesondere bestäubende Insekten und natürliche Feinde von Schädlingen. Dem Einsatz des chemischen Pflanzenschutzes sollten Überwachungsmaßnahmen vorausgehen, die durch geeignete wissenschaftliche Instrumente und Gutachten unterstützt werden.

**Nach den geltenden Rechtsvorschriften dürfen nur Pflanzenschutzmittel, die auf der Grundlage von Genehmigungen (oder Genehmigungen für den Parallelhandel) des Ministers für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung zugelassen sind, zum chemischen Schutz von Pflanzen verwendet werden.**

Die Liste der in Polen zugelassenen Pflanzenschutzmittel wird in dem entsprechenden Register veröffentlicht. Auf dem Etikett befinden sich Angaben zum Anwendungsbereich der Pestizide für die einzelnen Kulturen. Das Ministerium für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung stellt ein Register und Etiketten unter <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin> zur Verfügung.

Informationen zu für den integrierten Anbau zugelassenen Pflanzenschutzmitteln werden im Online Schädlingssystem unter <https://www.agrofagi.com.pl/143.wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html> veröffentlicht.

**Vor der Anwendung eines Pflanzenschutzmittels liegt es in der Verantwortung jedes Anwenders, das Etikett zu lesen und zu befolgen.**

Gemäß der Verordnung des Ministers für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung vom 31. März 2014 über die Bedingungen für die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln (Gesetzblatt 2014, Posten 516), können Pestizide auf offenem Feld unter Verwendung folgender Geräte eingesetzt werden:

- Bodengeräte in einem Abstand von mindestens 20 m von Bienenstöcken;
- Feldspritzen in einem Abstand von mindestens 3 m vom Rand der öffentlichen Straßen, ausgenommen öffentliche Straßen, die unter die Kategorie der Gemeinde- und Bezirksstraßen fallen;
- Feldspritzen in einem Abstand von mindestens 1 m von Stauseen und Wasserläufen sowie nicht-landwirtschaftlichen Gebieten, die nicht mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden.

**Bei der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln sollte das Etikett der Erzeugnisse genau gelesen werden, da es zusätzliche Bedingungen enthalten kann, die seine Anwendbarkeit einschränken.**

Gemäß den geltenden Rechtsvorschriften muss jede Verwendung des Pflanzenschutzmittels registriert werden. Der gewerbliche Anwender ist verpflichtet, drei Jahre lang Unterlagen zu führen und aufzubewahren, die den Namen des Pflanzenschutzmittels, den Zeitpunkt der Verwendung und die aufgebrachte Menge, das Anbaugbiet oder die Fläche oder die Gewichtseinheit des Getreides und des Anbaus oder die Einrichtungen, auf denen das Pflanzenschutzmittel angewendet wurde, enthalten. Das Gesetz schreibt auch vor, dass das Verfahren zur Erfüllung der Anforderungen des integrierten Pflanzenschutzes in den Unterlagen angegeben und mindestens der Grund für die Behandlung mit einem Pflanzenschutzmittel angegeben wird. **Mit dem Ausfüllen des**

**obligatorischen IP-Tagebuchs im Rahmen des integrierten Pflanzenbaus wird die oben genannte Anforderung an die Dokumentation für zertifizierte Kulturen erfüllt.**

Für die Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln sind für diesen Zweck bestimmte Geräte zu verwenden, die bei ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung keine Gefahr für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie die Umwelt darstellen und technisch effizient und ausgewogen sind, um die ordnungsgemäße Verwendung der Pflanzenschutzmittel zu gewährleisten. Besitzer von Geräten für die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln sind verpflichtet, deren technische Eignung durch Durchführung regelmäßiger Prüfungen zu bestätigen. Die erste Prüfung von neuen Geräten wird spätestens nach Ablauf von 5 Jahren ab Kaufdatum durchgeführt. Zugmaschinen und selbstfahrende Feldspritzen sind in Abständen von höchstens 3 Jahren zu prüfen. Hand- und Rucksackspritzen, deren Tankinhalt 30 Liter nicht überschreitet, sind von der Prüfpflicht ausgenommen.

## **2.2. Integrierter Pflanzenbau in der Gesetzgebung**

Im Zertifizierungssystem des integrierten Pflanzenbaus müssen alle gesetzlichen Anforderungen an Pflanzenschutzmittel eingehalten werden, insbesondere im Hinblick auf die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes.

## **2.3. Grundsätze der Zertifizierung**

Die Grundvoraussetzung für die Möglichkeit, Kulturen im System des integrierten Pflanzenbaus anzubauen und ein IP-Zertifikat zu erhalten, besteht darin, der Stelle, die den integrierten Pflanzenbau bescheinigt, eine Notifizierung vorzulegen.

Interessierte Erzeuger informieren die Zertifizierungsstelle jedes Jahr über ihre Absicht zur Anwendung des integrierten Pflanzenbaus **spätestens 30 Tage vor Aussaat oder Pflanzung oder – im Falle von mehrjährigen Pflanzen – bis zum 1. März eines jeden Jahres.**

Nach der Benachrichtigung ist der landwirtschaftliche Erzeuger verpflichtet, die gemeldeten Pflanzen nach der Methode des integrierten Pflanzenbaus zu züchten und die Tätigkeiten im IP-Tagebuch detailliert zu dokumentieren. Beispiele für dieses Tagebuch sind in der Verordnung des Ministers für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung vom 24. Juni 2013 über die Dokumentation von Tätigkeiten im Zusammenhang mit integriertem Pflanzenbau enthalten.

Die Zertifizierungsstelle führt Kontrollen bei Züchtern durch, die integrierten Pflanzenbau betreiben. Bei der Überwachung werden insbesondere folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Abschluss einer IP-Schulung;
- Anbau gemäß der Methode, die vom Hauptinspektor für Pflanzengesundheit und Saatgutkontrolle genehmigt wurde;
- Düngung;
- Dokumentation;
- Einhaltung der Hygiene- und Gesundheitsgrundsätze;
- Probenahme und Kontrolle der Höchstgehalte an Pflanzenschutzmittelrückständen sowie an Nitraten, Nitriten und Schwermetallen in Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen.

Die Höchstgehalte an Pflanzenschutzmittelrückständen, sowie an Nitraten, Nitriten und Schwermetallen in Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen werden bei mindestens 20 % der im Erzeugerverzeichnis der Zertifizierungsstelle gelisteten Erzeuger kontrolliert. Die Kontrollen finden zunächst bei Erzeugern statt, bei denen der Verdacht besteht, dass sie die Vorgaben des integrierten Pflanzenbaus nicht erfüllen. Die Prüfungen werden in akkreditierten Laboratorien durchgeführt.

Die Anwendung der Regeln des integrierten Pflanzenbaus wird durch eine Bescheinigung, die auf Antrag des Pflanzenerzeugers ausgestellt wird, bestätigt. Der Erzeuger wird zertifiziert, wenn er folgende Anforderungen erfüllt hat:

- Er hat gemäß Artikel 64 Absätze 4, 5, 7 und 8 des Gesetzes über Pflanzenschutzmittel eine Schulung des integrierten Pflanzenbaus absolviert und besitzt eine Bescheinigung über den Abschluss dieser Schulung;
- er den Pflanzenbau und Pflanzenschutz nach detaillierten, vom Hauptinspektor genehmigten Methodiken durchführt, die auf der von der Hauptaufsichtsbehörde für Pflanzengesundheit und Saatgutkontrolle verwalteten Website zur Verfügung gestellt werden;
- er Düngung entsprechend dem tatsächlichen Nährstoffbedarf der Pflanzen, der speziell auf der Grundlage einer Boden- oder Pflanzenanalyse ermittelt wurde, einsetzt;
- er die richtige Durchführung der Maßnahmen im Zusammenhang mit dem integrierten Pflanzenbau dokumentiert;
- er die Hygiene- und Gesundheitsvorschriften beim Pflanzenbau beachtet, insbesondere die in den Methodiken festgelegten;
- in Proben von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen, die zu Prüfzwecken entnommen wurden, die Höchstgehalte an Pflanzenschutzmittelrückständen sowie an Nitraten, Nitriten und Schwermetallen nicht überschritten wurden;
- die Anforderungen an den Schutz der Pflanzen vor Schadorganismen, und insbesondere die in den Methodiken festgelegten Anforderungen eingehalten werden.

Die Zertifikate für den integrierten Pflanzenschutz werden für den Zeitraum ausgestellt, der für die Veräußerung des Pflanzenerzeugnisses erforderlich ist, jedoch nicht länger als 12 Monate.

Ein Erzeuger, der das Zertifikat zur Bescheinigung des Einsatzes des integrierten Pflanzenbaus erhalten hat, kann zur Kennzeichnung der Pflanzen, für die das Zertifikat ausgestellt wird, das Zeichen Integrierter Pflanzenbau verwenden. Ein Kennzeichen wird vom Hauptinspektor auf der Internetseite der Hauptaufsichtsbehörde für Pflanzengesundheit und Saatgutkontrolle zur Verfügung gestellt.

### **3. KLIMA- UND BODENANFORDERUNGEN SOWIE STANDORTAUSWAHL**

#### **3.1. Klima**

Der hohe Wärmebedarf der Sonnenblume, ähnlich dem Körnermais mit der FAO-Nummer 280, führt dazu, dass diese Art in Gebieten wachsen muss, in denen die Summe der Durchschnittstemperaturen während der Vegetationsperiode (Mai-August) mindestens 2 000 °C beträgt. Solche Wärmebedingungen herrschen in Kleinpolen (mit Ausnahme von Roztocze, dem Świętokrzyskie-Gebirge, dem Krakau-Tschenstochauer Jurahochland und dem Karpatenvorland), in Niederschlesien (ohne das Sudetenvorland) und in den südlichen Teilen des Lebuser Landes und Großpolens. Die Sonnenblume ist resistent gegen kurzfristige Temperaturabfälle. Sie verträgt Frost bis -4 °C ohne Schäden, und ein Temperaturabfall auf -7 °C verursacht in der Regel nur geringfügige Schäden. Sie toleriert jedoch keine längere Kälte, besonders während des Auflaufens, was sich in einem verkümmerten Wachstum, dem Vergilben der Stängel und sogar dem Absterben

ganzer Pflanzen und in der Phase der Korbbildung in Deformationen äußert. Stattdessen ist sie dürrerotolerant dank eines stark entwickelten Wurzelsystems, mit dem sie Wasser aus tieferen Bodenschichten nutzen kann, und der Behaarung an Stiel und Blättern, die die Verdunstung reduziert. Für einen Ertrag von 3 t/ha benötigt sie etwa 230 mm Niederschlag. Die Entwicklung der Sonnenblume ist gut an die Regenverteilung im Frühjahr und Sommer angepasst. Den größten Wasserbedarf hat die Sonnenblume in den Phasen der Blütenstandsbildung und der Blüte, die normalerweise im Juli stattfinden – dem Monat mit den meisten Regenfällen in Polen. Der Erfolg der Ernte wird maßgeblich durch das Wetter in der Blüte- und Fruchtentwicklungsphase bestimmt. Ein Mangel an Niederschlägen in diesem Zeitraum trägt zu niedrigeren Erträgen bei, insbesondere wenn der oberirdische Teil im Vergleich zum unterentwickelten Wurzelsystem aufgrund der reichlichen Wasserversorgung in den frühen Entwicklungsstadien relativ stark entwickelt ist. Auch eine schlechte Bestäubung der Blüten, trockene und warme Winde sowie häufige Regenfälle und lang anhaltende kalte Witterung, die die Aktivität der Bestäuberinsekten schwächen, begünstigen die Saatgutbildung nicht. Die Entwicklung der Sonnenblume wird durch warmes und trockenes Wetter während der Reifung und des Trocknens der Körbe positiv beeinflusst, da es das Auftreten der gefährlichsten Krankheiten der Sonnenblume – Grauschimmelfäule und Weißstängeligkeit – reduziert.

### **3.2. Boden**

Die Sonnenblume liefert gut auf den Böden von sehr guten und guten Weizenkomplexen und sehr guten Roggenkomplexen, d. h. Böden einer Bodenklasse von mindestens IVa. Tschernoseme und schwarze Erden sind für den Anbau von Sonnenblumen besonders geeignet. Braune Böden, schwere und mittlere Lehmsande auf Ton sind ebenfalls gut. Die Sonnenblume braucht humusreiche, fruchtbare, gute, luftige, leicht erwärmbare Böden, die auf einem durchlässigen Untergrund liegen oder entwässert und nicht sauer sind (mit einem pH-Wert von mindestens 6,0). Die für Sonnenblumen am besten geeignete Reaktion ist neutral oder schwach alkalisch (pH 6,6-7,2). Eine saure Reaktion trägt zu einer verminderten Entwicklung und sogar zum Absterben der Keimlinge bei. Sandige und trockene Böden sowie schwere Ton- und Lehmböden eignen sich nicht für den Sonnenblumenanbau. Die Sonnenblume wächst nicht gut auf Böden, die staunass sind, sich im Frühjahr langsam erwärmen und leicht verkrusten. Ungeeignet sind auch kalkhaltige Böden, auf denen die Sonnenblume kleine Samen mit geringem Fettgehalt produziert.

### **3.3. Vorfrüchte**

Sonnenblumen werden nach Hackfrüchten, Hülsenfrüchten und deren Mischungen mit Getreide oder Gräsern sowie nach Gerste oder Weizen angebaut. Die besten Vorfrüchte sind Hackfrüchte, die mit Gülle und Hülsenfrüchten gedüngt werden, aber meistens wird die Sonnenblume nach Getreide angebaut. Der Nachteil von Getreidevorfrüchten ist die Verschlechterung des Standorts, die durch den Anbau von Stoppelzwischenfrüchten zum Pflügen, z. B. Senf, und auf leichteren Böden durch Düngen mit Mist oder Gülle verbessert werden kann. Der Vorteil des Anbaus von Sonnenblumen nach Getreide ist die pflanzengesundheitliche Wirkung, da Getreide gegen die Weißstängeligkeit, eine gefährliche Sonnenblumenkrankheit, resistent ist. Roggen ist eine ungeeignete Vorfrucht, denn er trägt zur Verschlechterung der Bodenqualität und zu einer erheblichen Nährstoffverarmung bei. Sonnenblumen sollten auch nicht nach gefrorenem



Raps angebaut werden. Eine solche Fruchtfolge führt zu einem erhöhten Risiko, dass Sonnenblumen von den Erregern von Weißstängeligkeit und Grauschimmelfäule befallen werden, insbesondere in Betrieben mit einem erheblichen Anteil dieser Kultur in der Aussaatstruktur. Eine weitere ungeeignete Vorfrucht sind Rüben, deren Blätter untergepflügt wurden, weil ein solcher Standort zu stickstoffreich ist. Denn es zu bedenken, dass Sonnenblumen bei einem Stickstoffüberschuss spät reifende oder nicht reifende und daher wertlose Seitentriebe erzeugen. Aus diesem Grund ist es auch notwendig, die Stickstoffdüngung nach Hülsenfrüchten, insbesondere Erbsen, einzustellen. Bei der Planung der Fruchtfolge ist es wichtig, den Wasserreichtum des Standorts zu berücksichtigen. Bei fehlenden Regenfällen sollte der Anbau von Sonnenblumen nach Rüben vermieden werden, da beide Kulturen Wasser aus tieferen Bodenschichten entziehen und zum Austrocknen des Standorts beitragen.

#### **4. AUSWAHL VON SONNENBLUMENSORTEN IM INTEGRIERTEN ANBAU**

Die Gewöhnliche Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.) umfasst je nach Verwendungszweck verschiedene Zuchtformen, einschließlich Ölsaaten, Speise- und Futterpflanzen sowie Zierformen. Von wirtschaftlicher Bedeutung ist vor allem die Ölsonnenblume, aus deren Samen ein sehr wertvolles Öl gewonnen wird. Die Pflanzen von Ölsonnenblumensorten sind meist 1,3-1,8 m hoch und haben Blütenstände (Körbe) von 15-25 cm Durchmesser. Die Samen sind relativ klein, mit einer holzigen und glatten Fruchthülle (Schale). Der Samen füllt das Innere der Achäne vollständig aus. Die Samen enthalten etwa 42-47 % Fett und 15-18 % Protein in der Trockenmasse. Öl aus herkömmlichen Sorten enthält etwa 20 % Ölsäure und mehr als 60 % Linolsäure, und sein biologischer Wert ist hoch. Nach der Extraktion enthält das Sonnenblumenmehl etwa 30 % Protein und ist ein sehr wertvoller Bestandteil von Tierfutter, insbesondere für Wiederkäuer. Die Vegetationsperiode der Ölsaatensorten von Sonnenblumen ist sehr früh, früh und mittel (95-140 Tage).

Eine andere Möglichkeit, die Sonnenblume zu verwenden, ist ihre Kultivierung für essbare Zwecke, d. h. die Sonnenblumenkerne. Pflanzen dieser Form haben eine Höhe von 2-3 m, einen dicken Stiel und einen großen Korb mit einem Durchmesser von 20-45 cm. Die Samen sind groß und haben eine dicke, eckige und gerippte Fruchthülle. Der Samen füllt das Innere der Achäne nur teilweise aus und dies erleichtert das Schälen. Wenn sie roh gegessen werden, sind sie eine wertvolle Quelle für ungesättigte Fettsäuren, Proteine, Vitamine (hauptsächlich E und A, D und B), Mikro- und Makronährstoffe (einschließlich: Zink, Calcium, Eisen und Kalium). Die Vegetationsperiode der essbaren Sorten ist durchschnittlich bis lang (145-175 Tage). Die Sonnenblumensorten für essbare Zwecke werden in der Regel auf kleinen Plantagen gepflanzt. Die Ernte erfolgt nach der technischen Reifung ohne Austrocknung. Die gesammelten Körbe werden oft ausgetrocknet und erst dann gedroschen.

Futterformen von Sonnenblumen werden in der Hauptkultur, in Sekundärkulturen und als Zwischenkultur angebaut. Sie werden in reiner Aussaat oder häufiger in Mischungen mit Hülsenfrüchten und/oder Getreidepflanzen sowie anderen Pflanzen wie der Rainfarn-Phazelle als Grünfutter ausgesät. Sie liefern Raufutter in Form von Frischfutter oder Silage. Die Pflanzen zeichnen sich durch reichliches Laub aus und produzieren eine große Masse. Futterformen haben in der Regel eine lange Vegetationsperiode und reifen unter den Bedingungen in Polen nicht.

Bei den Zuchtsorten der Sonnenblume unterscheidet man zwischen Populationsorten und hybriden (heterozygoten) Sorten. Derzeit dominiert die Produktion linearer Hybridsorten die Zucht dieser Art. Hybridsorten sind ertragreicher, reifen gleichmäßiger und haben auch andere vorteilhafte Eigenschaften, z. B. zeichnen sich viele von ihnen durch eine verbesserte Resistenz gegen verschiedene Krankheitserreger, die Sonnenblumenpflanzen befallen, aus.

Derzeit gibt es keine Sonnenblumensorten im Nationalen Register (NR). Die Kultur umfasst Sorten aus dem gemeinsamen Sortenkatalog für landwirtschaftliche Pflanzenarten (CCA), d. h. solche, die in anderen EU-Ländern angebaut werden und registriert sind. Derzeit sind mehr als 1 500 Sorten dieser Art im CCA-Katalog aufgeführt. Die meisten von ihnen sind in Italien, Frankreich, Spanien, Bulgarien, Rumänien und Ungarn registriert.

In den letzten Jahren waren Dutzende verschiedener Sonnenblumensorten aus dem CCA-Katalog auf dem Saatgutmarkt in Polen. Viele ausländische Zucht- und Saatgutunternehmen, die in Polen tätig sind, bieten Saatgut von Sonnenblumensorten an. Vertreter und Berater dieser Unternehmen sollten für detaillierte Informationen über ausgewählte Sorten kontaktiert werden. Sorten verschiedener Zuchtunternehmen auf dem Saatgutmarkt unterscheiden sich in Bezug auf Ertrag, Vegetationsdauer, d. h. frühe Reifung, Pflanzenhöhe, Lageranfälligkeit und die Resistenz gegen den Befall durch wirtschaftlich wichtige Krankheitserreger, wie z. B.: Weißstängeligkeit, Grauschimmelfäule, verschiedene Arten von Echem Mehltau und Phoma-Schwarzfleckenkrankheit der Sonnenblume sowie Sonnenblumenrost. Sortenunterschiede sind auch in Bezug auf die Pflanzenhöhe, die Größe des Blütenstands (Korb), den Neigungswinkel während der Reifung und die Dicke und Konvexität des Blütenbodens feststellbar. Das Angebot von Zucht- und Saatgutunternehmen umfasst auch Sorten mit veränderter Fettsäurezusammensetzung. Es sind Sorten mit einem erhöhten Gehalt an Ölsäure (hochöhlhaltig) verfügbar. Die Samen von hochöhlhaltigen Sorten enthalten mehr als 80 % Ölsäure. Öl mit einem erhöhten Gehalt an Ölsäure zeigt eine größere Stabilität und ist nützlicher für Lebensmittelzwecke sowie für die Herstellung von Biodiesel. Öl aus Samen mit einem erhöhten Gehalt an Linolsäure (Omega-6), das zu der Gruppe der mehrfach ungesättigten Fettsäuren gehört, hat eine Reihe von gesundheitsfördernden Eigenschaften (Tabelle 1).

Tabelle 1. Vergleich des durchschnittlichen Gehalts und der Zusammensetzung der wichtigsten Fettsäuren in bestimmten Speiseölen (Daten des Instituts für Pflanzenzüchtung und Akklimatisierung – Nationales Forschungsinstitut, Forschungsabteilung in Poznań)

| Öl                            | Fettgehalt<br>(% T.S.) | Fettsäuregehalt (%) |             |                         |                           |
|-------------------------------|------------------------|---------------------|-------------|-------------------------|---------------------------|
|                               |                        | gesättigt           | ungesättigt |                         |                           |
|                               |                        |                     | Ölsäure     | Linolsäure<br>(Omega-6) | Linolensäure<br>(Omega-3) |
| Sonnenblume                   | <b>43-50</b>           | 14                  | 18          | 68                      | Spuren                    |
| Hochöhlhaltige<br>Sonnenblume |                        | 9                   | 82          | 9                       | Spuren                    |
| Raps                          | <b>41-45</b>           | 7                   | 62          | 20                      | 10                        |
| Hochöhlhaltiger<br>Raps       |                        | 7                   | 77          | 7                       | 7                         |
| Leinsamen                     | <b>45-50</b>           | 10                  | 23          | 16                      | 51                        |

|                                       |  |    |    |    |   |
|---------------------------------------|--|----|----|----|---|
| Leinsamen mit niedrigem Ölsäuregehalt |  | 10 | 19 | 69 | 2 |
|---------------------------------------|--|----|----|----|---|

Der Anbau verschiedener Sonnenblumensorten zeichnet sich durch eine hohe Intensität aus. Zuchtfortschritte werden durch absichtliche genetische Veränderungen erzielt, die darauf abzielen, verschiedene landwirtschaftliche Nutzungs- und Immuneigenschaften zu verbessern (Tabelle 2).

Tabelle 2. Kriterien für den Anbau von Ölsaatsorten von Sonnenblumen

| <b>Nützlich (agronomisch)</b>   | <b>Immun</b>  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigerung des Ertragspotenzials</li> <li>- Ertragsstabilität in Jahren und unterschiedliche Wachstumsbedingungen</li> <li>- Reaktion auf Stressbedingungen</li> <li>- (Trockenheit, niedrige Temperatur im Frühjahr, etc.)</li> <li>- effiziente Nutzung der Düngung</li> <li>- gute anfängliche Wachstumskraft</li> <li>- erweitertes Wurzelsystem</li> <li>- frühe Reifung</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistenz und Toleranz gegenüber Krankheiten, unter anderem</li> <li>- Resistenz gegen <i>Orobanche cumana</i></li> <li>- Toleranz gegenüber den Wirkstoffen von Herbiziden</li> </ul> |
| <b>Technisch</b>  | <b>Qualitativ</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pflanzenhöhe</li> <li>- Lageranfälligkeit</li> <li>- Blütenstandneigung</li> <li>- Einheitlichkeit der Reifung</li> <li>- Dicke des Blütenbodens (Korb)</li> <li>- Trocknungsrate des Blütenstands</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- hoher Fettgehalt (Öl) in Samen</li> <li>- erhöhter Ölsäuregehalt in Öl (hochölhaltig)</li> <li>- erhöhter Linolsäuregehalt in Öl</li> </ul>  |

Besonders wichtig ist die Resistenzzüchtung bei Sonnenblumen. Durch verschiedene Zucharbeiten wurden Sorten mit erhöhter Resistenz gegen Pilzkrankheiten gewonnen, z. B. gegen *Sclerotinia*, *Peronospora* und „Fäule“ — *Sommerwurzeln (Orobanche cumana)* Wallr.), eine parasitäre Pflanze, die in Ländern mit großen Anbauflächen sehr hohe Verluste verursacht. Die Züchtung von Sorten, die resistent oder tolerant gegenüber Krankheitserregern sind, ist aufgrund der begrenzten Möglichkeiten des chemischen Schutzes von Sonnenblumenkulturen von besonderer Bedeutung. Sorten, die gegen die Erreger verschiedener Krankheiten resistent sind, werden für den integrierten Anbau dieser Pflanze am meisten bevorzugt.

Zu den am besten geeigneten Sorten für den industriellen Anbau für Öl unter den klimatischen Bedingungen in Polen gehören sehr frühe und frühe Sorten mit 110-135 Vegetationstagen. Solche Sorten blühen im Juli, und die technische Reifung ist meist Ende August oder Anfang September erreicht. Sorten mit einer kürzeren Vegetationsperiode liefern einen geringeren Ertrag als Sorten mit einer längeren Vegetationsperiode, aber die späteren Sorten reifen in Polen manchmal nicht ausreichend und sind daher schwer zu ernten. Die angebauten Sorten sollten niedrige Pflanzen (130-170 cm) haben, da die Behandlungen, einschließlich Schutz oder Spätdüngung, die bei niedrigeren Pflanzen viel einfacher durchzuführen sind. Höhere Pflanzen beugen sich auch oft, wurzeln aus oder brechen unter Winddruck. Die Ernte kann auch einfacher und effizienter durchgeführt werden,

wenn die Pflanzen niedriger sind. Körbe von Sorten, die für Ölsamen bestimmt sind, beugen sich in der Regel während der Reifung nach unten, und ihre Blütenstände sind relativ dünn und trocknen ziemlich schnell aus. Es wurde beobachtet, dass Pflanzen mit einem konvexen Blütenboden kein Regenwasser auf ihrer Oberfläche ansammeln, was die Entwicklung von Grauschimmelfäule auf den Körben effektiv verhindert. Die in Polen angebauten Sorten liefern 2,5-3,5 Tonnen Samen pro Hektar. Die Samen enthalten ca. 45-48 % Fett in Trockenmasse (Tabelle 3).

Tabelle 3. Differenzierung der Erträge und bestimmter Eigenschaften von Sonnenblumensorten. (Forschungszentrum für Zuchtsortenversuche, 2022)

| Spezifikation | Saatgutertrag [dt/ha] | Feuchtigkeit der Samen beim Dreschen [%] | Gewicht von 1 000 Samen [g] | Dauer des Zeitraums vom Auflaufen bis zur vollen Reifung [Anzahl der Tage] | Volle Reife bis zur Ernte [Daten] | Pflanzenhöhe [cm] |
|---------------|-----------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------------|-------------------|
| <b>Mittel</b> | <b>38,7</b>           | <b>10,9</b>                              | <b>57,1</b>                 | <b>130</b>   | <b>15,09</b>                      | <b>165</b>        |
| Bereich       | 31,8-45,8             | 9,2-13,0                                 | 43,8-65,2                   | 124-136  | 9,09-21,09                        | 154-185           |
| Differenz     | 14,0                  | 3,8                                      | 21,4                        | 12   | 12                                | 31                |

Das Saatgut der Sonnenblume sind ganze Samen. Die Aussaat von zertifiziertem Saatgut von Sorten ist einer der Faktoren für die Erzielung hoher Erträge in angemessener Qualität. Solche Samen werden nach bestimmten Regeln und unter angemessenen Bedingungen erzeugt. Während der Vegetation werden sie einer Qualifikationsbewertung unterzogen, die es ermöglicht, die Übereinstimmung der Saatgutpflanzung mit den Anforderungen zu überprüfen. Zertifizierte Samen werden nach der Ernte in einem Labor bewertet und unter anderem auf Reinheit, Keimfähigkeit und Gewicht von 1 000 Samen sowie ihre Gesundheit geprüft. Saatgut, das die festgelegten Standards nicht erfüllt, darf nicht vermarktet werden.

Unternehmen, die Samen von Sonnenblumensorten anbieten, verkaufen Samen in Form sogenannter Aussaateinheiten. Eine solche Einheit muss eine bestimmte Anzahl keimender Samen für eine bestimmte feste Fläche enthalten. Im Saatgutbau wird von einer Fläche von 2 ha ausgegangen, für die 150 000 Samen einer Sorte, d. h. 75 000 Samen pro Hektar, ausgesät werden sollen. Mit dieser Aussaatmenge wird, abhängig von Boden und Feuchtigkeit, eine Pflanzendichte von 55 000 bis 65 000 Pflanzen pro Hektar gewonnen. Die Verpackung enthält die erforderlichen Informationen (Anbaupflanze, Name der Sorte, Parameter des Saatwerts, Anzahl der Samen, Größe der Saatfläche usw.).

Das für den Anbau angebotene Saatgut sollte sowohl die Sortenidentität als auch die entsprechende Saatgutqualität gewährleisten. zertifiziertes Saatgut sollte folgende Anforderungen erfüllen: Keimkapazität – mind. 85 %, Reinheit – mind. 98 %. Die Verwendung von zertifiziertem Saatgut ermöglicht es, die optimale Anzahl keimender Samen pro Flächeneinheit zu säen, und dies gewährleistet bei korrektem und gleichmäßigem Auflaufen eine angemessene Pflanzendichte.

Im integrierten Sonnenblumenanbau ist die Verwendung einer geeigneten Sorte, die je nach Anbauzweck ausgewählt wird und eine erhöhte Resistenz gegen den Befall durch Krankheitserreger aufweist, zwingend erforderlich.

## **5. VORSAATBEARBEITUNG UND AUSSAAT**

### **5.1. Bodenbearbeitung**

Die Sonnenblume erfordert eine ebenso sorgfältige Vorbereitung des Bodens für die Aussaat wie Rüben oder Raps. Die Methode zur Vorbereitung des Bodens hängt von der Art der Vorfrüchte ab. Nach Vorfrüchten, die früh vom Feld kommen, wie Getreide, wird eine Nacherntebearbeitung durchgeführt, einschließlich des Pflügens als erste Behandlung. Diese Behandlung zerstört das in den Stoppeln wachsende Unkraut und schafft zusammen mit dem Eggen die Bedingungen für die Keimung von Unkrautsamen, die sich in der oberen Bodenschicht befinden. Nach dem Auflaufen der Unkräuter wird der Boden erneut geeeggt, wobei die Behandlung bei jedem Durchgang leicht vertieft wird. Abhängig von der Menge der Ernterückstände wird die Nacherntebearbeitung bis zu einer Tiefe von 6 bis 9 cm durchgeführt. Der Pflug kann durch einen Stoppelgrubber und, wenn das Feld nicht mit Echten Quecken bedeckt ist, durch eine Scheibenegge ersetzt werden. Nach Hackfrüchten wird kein Nachernteanbau durchgeführt, und das Vorwinterpflügen ist die erste Behandlung im Gesamtanbau. Unabhängig von der Art der Vorfrucht muss das Pflügen bis zu einer Tiefe von 22-23 cm durchgeführt werden. Diese Behandlung sollte bei optimaler Bodenfeuchte durchgeführt werden. Im Frühjahr, nachdem die Spitzen der Furchen getrocknet sind, wird der Boden mit einer Ackerschlepe und einer Egge nivelliert, was den Wasserverlust reduziert, die Erwärmung des Bodens beschleunigt und Unkräuter zum Keimen anregt. Auflaufende Unkräuter werden abhängig von der Verdichtung des Bodens mit mittelschweren oder schweren Eggen zerstört. Vor der Aussaat wird der Boden bis zur Tiefe des Saatguts mit einem Grubber und einem Striegel bearbeitet, was sich durch die Verdichtung der obersten Bodenschicht und die Reduzierung der Wasserverluste positiv auf die Gleichmäßigkeit des Auflaufens der Pflanzen auswirkt. Auf verdichteten Böden empfiehlt es sich, einen Grubber mit starren oder halbstarren Zinken zu verwenden und den Boden anschließend mit einer Ackerschlepe und einer Egge für die Aussaat vorzubereiten.

In einem trockenen Frühling können leicht und mittelstark verdichtete Böden nach der Aussaat verdichtet werden, um die Wasseraufnahme zu erhöhen und das Auflaufen der Sonnenblumen zu beschleunigen. Schwere Böden sollten jedoch nicht verdichtet werden, da diese Behandlung bei starken Regenfällen zu ihrer Verkrustung beiträgt, die das Auflaufen der Pflanzen erschwert.

### **5.2. Sonnenblumenaussaat**

Sonnenblumen werden in einen erwärmten Boden gesät, wenn sich die Bodentemperatur in einer Tiefe von 5 cm bei 8 °C stabilisiert. Die Massenblüte von gewöhnlichem Löwenzahn, Wildkirsche und schwarzer Johannisbeere ist ein phänomenologischer Indikator, der bei der Bestimmung der optimalen Aussaatzeit nützlich ist. Diese liegt in der Regel zwischen dem 15. und 25. April. Bei kälteren Frühlingsverhältnissen sowie auf Böden, die sich langsamer erwärmen, kann sich die Aussaatzeit auf bis zu 5 Tage verzögern. Die Aussaat im Mai ist in der Regel zu spät, weil sie zu einer späten Reifung führt, was das Risiko eines Befalls durch die Erreger der Weißstängeligkeit und der Grauschimmelfäule erhöht und auch zu einer erheblichen Verringerung des Ertrags von Samen führt, welche gleichzeitig weniger Fett und Protein und mehr Wasser enthalten. Nachteilig ist auch eine zu frühe Aussaat, die zu einem ungleichmäßigen Auflaufen der Sonnenblumen führt und viel länger dauert – bis zu 4 Wochen – als bei einer Aussaat zur optimalen

Zeit, wenn das Auflaufen bereits nach 15-20 Tagen einsetzt. Als Folge einer vorzeitigen Aussaat verrottet ein Teil des Saatguts, was zu einer ungleichmäßigen Verteilung der Pflanzen auf dem Feld führt und die Wahrscheinlichkeit ihres Befalls durch die Erreger von Fäulekrankheiten erhöht. Die höchsten Erträge an Sonnenblumen werden mit einer Pflanzendichte von etwa 60 000 Pflanzen pro 1 ha vor der Ernte erzielt. Da nicht alle Samen auflaufen und einige Pflanzen während der Vegetation absterben, ist es notwendig, 20-30 % mehr Samen, d. h. etwa 75 000 Samen pro Hektar, zu säen, um eine solche Dichte zu gewährleisten. Die Aussaat ist unter Verwendung einer pneumatischen Präzisionssämaschine durchzuführen, die mit Scheiben mit einem Durchmesser von 2 bis 2,5 mm ausgestattet ist. Die Sonnenblumen werden in der Tiefe von 3-5 cm und in einem Abstand von 50 bis 60 cm ausgesät. Die Aussaat in einer geringeren Tiefe führt zu Schäden durch Rabenvögel. Aus dem gleichen Grund ist es notwendig, die Samen sorgfältig in die Saatgutbehälter der Sämaschine zu legen und zu vermeiden, dass sie auf dem Feld verstreut werden. Der Abstand der Samen in einer Reihe sollte je nach Abstand zwischen 22 und 27 cm liegen. Eine solche Dichte im Feld ermöglicht eine gute Pflanzenlüftung. **Nur zertifiziertes Saatgut darf zur Aussaat verwendet werden.**

## 6. NACHHALTIGES DÜNGUNGSSYSTEM FÜR SONNENBLUMEN

### Nährstoffbedarf von Sonnenblumen

Die Sonnenblume hat einen hohen Nährstoffbedarf an Stickstoff und Kalium. Die Menge an Kalium, die aus dem Boden gewonnen wird, übersteigt den tatsächlichen Bedarf an diesem Element erheblich. Darüber hinaus nimmt die Sonnenblume große Mengen an Calcium und Magnesium auf, aber viel weniger Phosphor (Tabelle 4).

Für das richtige Wachstum und die Entwicklung von Sonnenblumen notwendige Mikroelemente sind Bor und Molybdän. Ihr Mangel wirkt sich negativ auf den Anbau aus.

Die Intensität der Nährstoffaufnahme durch Sonnenblumen während der Wachstumsperiode variiert erheblich. Phosphor wird am intensivsten vom Auflaufen bis zur Korbbildung (10-59 nach BBCH), Stickstoff von der Korbbildung bis zum Ende der Blüte (59-69 nach BBCH) und Kalium von der Korbbildung bis zur Milch- und Teigreife der Samen (59-79 nach BBCH) aufgenommen. Die höchste Aufnahme von Nährstoffen erfolgt in der Zeit des intensiven Sonnenblumenwachstums, insbesondere in den Phasen der Entwicklung der Blütenanlagen und der Blüte (51-69 nach BBCH).

Tabelle 4. Menge an Nährstoffen, die von Sonnenblumen für die Produktion von 1 t Samen und eines geeigneten vegetativen Gewichts aufgenommen werden

| N     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | MgO | CaO   |
|-------|-------------------------------|------------------|-----|-------|
| 45-60 | 17-32                         | 114-140          | 25  | 49-57 |

### Makronährstoffe

#### **Stickstoff**

Von allen Nährstoffen ist Stickstoff der wichtigste Nährstoff. Er wirkt sich erheblich auf das Wachstum und die Entwicklung von Pflanzen sowie den Ertrag und die Qualität von Samen aus.

Stickstoff ist der Hauptbestandteil von Nukleinsäuren. Er ist auch an Struktur-, Speicher- und Enzymproteinen beteiligt, die für eine Vielzahl von sehr wichtigen Stoffwechselprozessen, die das richtige Wachstum und die Entwicklung der Pflanze sicherstellen, sowohl vegetativ als auch generativ, unerlässlich sind. Stickstoff bestimmt maßgeblich die Eigenschaften von Sonnenblumen wie Größe und Anzahl der Blätter sowie Samen und Ölgehalt. Dies wird durch zahlreiche Studien bestätigt, aus denen zu schließen ist, dass höhere Stickstoffdosen einen positiven Effekt auf die Ertragssteigerung haben, was auf einen größeren Korbdurchmesser und ein höheres Samengewicht zurückzuführen ist. Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, benötigt die Sonnenblume 45 bis 60 kg Stickstoff, um 1 Tonne Samen und das entsprechende vegetative Gewicht zu erzeugen. Der größte Bedarf an diesem Nährstoff besteht vom Auflaufen bis zum Ende der Blüte.

Im Boden kommt Stickstoff hauptsächlich in Form von organischen Verbindungen vor, vor allem in Humus, Ernterückständen und verschiedenen Arten von Biomasse, und nur ein kleiner Teil (ca. 1-2 %) Bodenstickstoff liegt in mineralischer Form ( $\text{NH}^+$ ,  $\text{NO}^-$ ), die direkt von Pflanzen absorbiert wird, vor. Diese Tatsache sollte daher bei der Entwicklung des Düngeprogramms berücksichtigt werden. Stickstoff interagiert mit anderen wichtigen Nährstoffen, vor allem mit Phosphor und Kalium, aber auch mit Schwefel, der auch an der Bildung der Assimilationsoberfläche der Blätter beteiligt ist, was die Photosynthesekapazität der Sonnenblume erhöht und die Herstellung von Assimilaten sicherstellt, die für die Entwicklung von Blütenständen und Samen notwendig sind. Ein Mangel an Stickstoff und Schwefel führt zu einer Verringerung des Gewichts und der Anzahl der Achänen und zu einer Verschlechterung ihrer Qualität.

### **Phosphor**

Sonnenblumen haben einen geringeren Bedarf an Phosphor als an Kalium. Phosphor ist der primäre Nährstoff aller lebenden Organismen. In einer Pflanze ist es ein notwendiger Bestandteil einer Reihe von organischen Verbindungen und Enzymen, die für den Pflanzenstoffwechsel wichtig sind. Energiereiche Phosphatverbindungen sind die wichtigsten Energielieferanten und -speicher in biochemischen Prozessen wie der Photosynthese, der Atmung, der Umwandlung von Fetten und Stickstoffverbindungen. In der Anfangsphase der Entwicklung hat Phosphor eine wichtige Funktion bei der Konstruktion und dem Wachstum des Wurzelsystems. Im späteren Stadium der Vegetation wirkt es sich positiv auf das Wachstum und die Produktivität von Sonnenblumen aus, erhöht die Rate der Photosynthese und somit die Verfügbarkeit von Assimilaten erheblich. Diese Situation wirkt sich positiv auf die Bindung und Füllung der Samen aus. Die richtige Menge an Phosphor und seine Verfügbarkeit wirkt sich erheblich auf die Steigerung des Ertrags und den Ölgehalt der Samen aus. Dies liegt daran, dass Phosphor aktiv an der Synthese von Fetten und Proteinen in der Pflanze teilnimmt und die Reifung beschleunigt. Die erhöhte Verfügbarkeit von Phosphor wirkt sich positiv auf die Nutzung von Stickstoff und anderen Nährstoffen aus. Phosphormangel reduziert die Photosynthese und damit den Protein- und Chlorophyllgehalt in Sonnenblumenblättern.

### **Kalium**

In der Pflanze ist Kalium in Form von  $\text{K}^+$ -Ionen in Chloroplasten, in Zellsaft und im Zytoplasma vorhanden. Dieses Element bildet keine dauerhaften organischen Verbindungen. Es ist sehr mobil und bei Mangelzuständen bewegt es sich leicht von den älteren Blättern zu den jüngeren. Kalium erleichtert die Stickstoffaufnahme und beteiligt sich an der Bildung, dem Stoffwechsel und dem Transport von Assimilaten, indem es die ATP-Synthese anregt und zahlreiche enzymatische Reaktionen aktiviert. Es steuert den Wasserhaushalt, reguliert die Plasmahydratation zusammen mit

Natrium, Calcium und Magnesium. Es spielt eine wichtige Rolle beim Öffnen und Schließen der Spaltöffnungen. Es erhöht die Resistenz gegen verschiedene Arten von abiotischem Stress, z. B. Lagern. Bei Kaliummangel sind Sonnenblumenstängel weniger steif, was dazu führen kann, dass sie während der Reifung der Körbe brechen. Kalium wirkt sich auch positiv auf den Fettgehalt der Samen aus. Die vegetativen Teile der Sonnenblume, vor allem die Stängel, enthalten große Mengen an Kalium, was bedeutet, dass dieses Element in Form von Ernterückständen in den Boden zurückkehrt. Die Sonnenblume hat den größten Bedarf an Kalium während der Zeit des maximalen Wachstums. Aufgrund der hohen Anforderungen an Kalium sind kaliumarme Böden für den Sonnenblumenanbau nicht geeignet.

### **Calcium**

Calcium ist notwendig für die Zellteilung und Modifikation und Regulierung von enzymatischen Prozessen. Es stabilisiert und begrenzt die Durchlässigkeit der Zellmembranen. Ein optimaler Calciumgehalt in der Pflanze wirkt sich positiv auf das Wurzelwachstum und die Bildung von Wurzelhaaren aus und verlangsamt die physiologischen Alterungsprozesse der Blätter. Calcium wird zu den Elementen mit geringer Mobilität gezählt, was bedeutet, dass es sich in der Pflanze schlecht bewegt. Daher ist seine Anwesenheit in der Bodenumgebung unerlässlich, wo es leicht mit anderen Elementen reagiert und eine Vielzahl von Salzen erzeugt. Die Hauptaufgabe von Calcium besteht darin, die Bodenreaktion, gegen die die Sonnenblume sehr empfindlich ist, zu regulieren. Die Sonnenblume wächst und entwickelt sich richtig, und die Verfügbarkeit und Bioverfügbarkeit von Nährstoffen ungestört sind und wenn der pH-Wert des Bodens zwischen 6,3 und 7,2 liegt. Saure Bodenreaktionen sind unerwünscht, da sie das Pflanzenwachstum erheblich beeinträchtigen. Auf sauren Böden wächst die Sonnenblume nach dem Auflaufen langsamer. Außerdem können Vergilbungserscheinungen an den Keimlingen bis hin zum Absterben auftreten, und die Erträge werden erheblich reduziert. Calcium reguliert nicht nur die Bodenreaktion und beeinflusst die Aufnahme von Nährstoffen, sondern ist auch ein wichtiger Nährstoff für die Sonnenblume. Sie nimmt große Mengen an Calcium auf, was zu einem höheren Ertrag führt. Für die Produktion von 1 t Samen braucht die Sonnenblume etwa 50 bis 60 kg/ha Ca.

### **Schwefel**

Schwefel ist eines der grundlegenden und zugleich notwendigen Elemente, die die richtige Entwicklung aller lebenden Organismen bestimmen. Dieses Element ist ein sehr wichtiger Bestandteil von strukturellen Verbindungen wie Aminosäuren, Proteinen, Enzymen usw. Schwefel spielt definitiv eine größere Rolle, denn er erfüllt wichtige Funktionen in der Pflanze und ist an der Synthese von Proteinen, Kohlenhydraten, Fetten und Chlorophyll sowie an der Photosynthese beteiligt. Durch diese wichtigen Funktionen hat Schwefel einen erheblichen Einfluss auf das Erntevolumen und die Qualität. Der Schwefelbedarf von Ackerkulturen ist ähnlich hoch wie der Phosphorbedarf und übersteigt ihn manchmal sogar. Beim Anbau von Sonnenblumen spielt Schwefel eine sehr wichtige Rolle. Für die Produktion von 1 Tonne Samen werden zwischen 4,0 und 6,0 kg Schwefel benötigt. Die Sonnenblume zeigt den größten Bedarf an diesem Element von der Entwicklungsphase des Blütenstandes bis zum Beginn der Blüte (51-61 nach BBCH). Erhebliche Mengen an Schwefel werden auch nach der Blüte aufgenommen (Tabelle 5).

Tabelle 5. Schwefelaufnahme durch Sonnenblumen in verschiedenen Entwicklungsphasen



| <b>Entwicklungsphase</b>                        | <b>Aufnahme in %</b> |
|---|----------------------|
| Keimung – Entwicklung des Blütenstands          | 20                   |
| Entwicklung des Blütenstands – Beginn der Blüte | 45                   |
| Nach der Blüte                                  | 35                   |

## **Magnesium**

Magnesium ist in der Pflanze für eine Reihe wichtiger lebenswichtiger Funktionen verantwortlich. Dieses Element ist eine wichtige Determinante des Produktionseffekts als Aktivator von Prozessen, die für die Aufnahme mineralischer Nährstoffe aus dem Boden verantwortlich sind. Darüber hinaus aktiviert es enzymatische Systeme, die wichtige Prozesse in der Pflanze regulieren, wie die Photosynthese und die Synthese von Kohlenhydraten, Proteinen oder Fetten. Es sollte nicht vergessen werden, dass Magnesium die Wirkung von Stickstoff steuert.

In Polen sind mehr als 60 % der Böden magnesiumarm. Die unzureichende Versorgung der Pflanzen mit diesem Element hängt hauptsächlich mit der Bodenversauerung zusammen. Wenn der pH-Wert des Bodens zu niedrig ist, wird die Aufnahme von Magnesium reduziert. Infolgedessen werden die Pflanzen nicht ausreichend mit Magnesium versorgt. Dieses ungünstige Phänomen kann auch auftreten, wenn ein Feld mit Calcium und Kalium überdüngt wird. Magnesiummangel in Sonnenblumen manifestiert sich in Form von interveinaler Chlorose, die an den unteren Blättern auftritt.

Pflanzen nehmen  $Mg^{2+}$ -Kationen aus dem Boden auf, die mit dem Transpirationsstrom von Wasser die Wurzeln erreichen. Unzureichende Bodenfeuchte kann ihre Aufnahme auch in Böden mit hohem Magnesiumgehalt deutlich reduzieren. Bei Magnesiummangel ist die Wirksamkeit der Düngung, insbesondere bei Stickstoff, begrenzt. Unter den Ölsaatenpflanzen hat die Sonnenblume den höchsten Magnesiumbedarf. Der hohe Bedarf ist auf die sehr hohe Produktion von vegetativer Biomasse zurückzuführen. Für die Produktion von 1 Tonne Samen benötigt die Sonnenblume 9 bis 12 kg Magnesium.

## Mikroelemente

Mikroelemente sind in erster Linie Katalysatoren für enzymatische Reaktionen. Der Bedarf der Pflanzen an diesen Elementen ist gering, aber sehr oft bestimmen sie die korrekte Verwendung der verbleibenden Nährstoffe. Leider kann der Bedarf trotz des geringen Bedarfs der Pflanzen an diesen Elementen nicht immer vollständig mit den natürlichen Ressourcen des Bodens gedeckt werden. Daher sollten systematisch chemische Bodenanalysen durchgeführt werden, um den Gehalt an diesen Nährstoffen zu beurteilen und mögliche Mängel zu verhindern. In Bezug auf Mikronährstoffe hat die Sonnenblume einen hohen Bedarf an Bor und Molybdän. Wird der Bedarf an diesen Mikronährstoffen nicht gedeckt, führt dies zu einem schlechten Wachstum und einer schlechten Entwicklung der Pflanzen.

## **Bor**

Bor ist ein Mikroelement, das für die richtige Entwicklung von Sonnenblumen notwendig ist. Es

wirkt sich auf das Wachstum ihrer Wurzeln und Blätter aus. Es ist an der Teilung und Differenzierung der Zellen des Apikalmeristems von Stängeln und Wurzeln beteiligt. Es optimiert die Blüte und das Füllen der Samen. Das Fehlen von oder ein Mangel an Bor schwächt die Blüte signifikant und reduziert die Samenbildung. Dieses Element erfüllt auch wichtige Funktionen bei der Umwandlung von Kohlenhydraten in Fette und bei der Synthese von Nukleinsäuren. Sein Mangel wirkt sich negativ auf die Qualität der Kulturen aus, indem es den Fettgehalt der Samen reduziert. Dieses Mikroelement ist leicht zugänglich für Pflanzen aus sauren und feuchten Böden, während in alkalischen Böden die Aufnahme viel geringer ist. Der Bedarf der Sonnenblume an Bor beträgt 400 g/ha, von denen 80 % vom Fünf-Sechs-Blattstadium (BBCH 15-16) bis zur Blütephase (BBCH 51) aufgenommen werden. Basierend auf vielen Studien muss festgestellt werden, dass es eines der mangelhaftesten Nährstoffelemente von Pflanzen ist. In Polen sind fast 80 % der Böden arm an diesem Mikroelement. Dies betrifft insbesondere leichte und saure Böden, die aus Sand mit hoher Durchlässigkeit bestehen. Bormangel kann auf leichteren Böden auftreten, aber auch auf stark verdichteten Böden, die die richtige Entwicklung des Wurzelsystems behindern. Bormangel wird durch ungünstige Feuchtigkeits- und Wärmebedingungen, z. B. hohe Temperaturen und fehlende Regenfälle begünstigt. Dies liegt daran, dass Pflanzen Bor zusammen mit Wasser aufnehmen. Das Risiko eines Mangels kann auch nach Wintern mit starken Regenfällen auftreten. Das Versäumnis, entschlossen zu reagieren und den Ernährungsbedarf an Bor zu decken, führt zu niedrigeren Erträgen und einem geringeren Ölgehalt in den Samen. Bormangel führt zu einer Blattverformung über 1/3 der Pflanzenhöhe. Darüber hinaus erscheinen Verfärbungen zwischen den Venen und Nekrosen. Infolgedessen nimmt die Assimilationsfläche der Blätter ab, was zu einem geringeren Ertrag und einem schlechteren Füllen der Samen führt. Ein Mangel an Bor in einem früheren Wachstumsstadium kann zu einer Verformung der Blütenstände führen und in extremen Fällen kann es zu einer Scherung der Stängel und zum Abfallen der Blütenstände kommen.

### **Molybdän**

Das Mikroelement Molybdän steht in Bezug auf den Nährstoffbedarf der Sonnenblume an zweiter Stelle. Dieses Mikroelement ist eines von zwei Enzymen, die für die Aufnahme von Stickstoff durch Pflanzen notwendig sind. Dies sind Nitratreduktase und Nitrogenase. Molybdän reguliert den Stickstoff- und Phosphorstoffwechsel. Es ist an der Reduktion von Nitraten in der ersten Stufe der Proteinbildung beteiligt. Ein Mangel an Molybdän ist für eine schlechte Stickstoffversorgung der Pflanzen verantwortlich und führt zu Nitratanreicherung, geschwächtem Pflanzenwachstum und gehemmter Proteinsynthese. Ein Symptom des Fehlens von oder eines Mangels an aufnehmbarem Molybdän im Boden ist die Vergilbung der Sonnenblumenpflanzen. Die Blätter sind limettengrün, löffelförmig und haben nekrotische, hellbraune Kanten. Molybdänmangel kann auf sauren Böden auftreten ( $\text{pH} < 6,5$ ). Dies liegt daran, dass dieses Element stark gebunden und unter solchen Bedingungen für Pflanzen praktisch nicht verfügbar ist. In einer sauren Umgebung können Ertragsverluste aufgrund von Molybdänmangel sogar 30 % erreichen. Zusammen mit dem Anstieg des pH-Werts des Bodens nimmt die Aufnahme von Molybdän zu, und der Mangel dieses Mikroelements tritt in Böden mit regulierten Reaktionen nicht tatsächlich auf. Es wird geschätzt, dass etwa 40 % der Böden in Polen einen niedrigen Molybdängehalt aufweisen.

### Düngebedarf von Sonnenblumen

Die richtige Ernährung der Pflanzen ist entscheidend für die Pflanzenproduktion. Sie

gewährleistet hohe Erträge, eine gute Qualität und einen geeigneten Ölgehalt. Bei der Düngung von Sonnenblumen ist zu bedenken, dass sie nicht so viel Dünger benötigen wie Getreide oder Raps. Der Düngebedarf von Sonnenblumen ist deutlich niedriger als der Nährstoffbedarf. Dies hängt mit der Konstruktion des Wurzelsystems zusammen, das sehr tief ist und bis zu zwei Meter erreicht. Darüber hinaus ist es üppig, mit zahlreichen seitlichen Wurzeln. Eine solche Struktur des Wurzelsystems ermöglicht die Aufnahme großer Mengen an Nährstoffen aus dem Boden und dem Untergrund. Eine gut verwurzelte Sonnenblume kann ihren Nährstoffbedarf größtenteils, wenn nicht sogar vollständig decken. Die Düngung dient der Ergänzung der Bodenressourcen, um den Bedarf der Sonnenblumen vollständig zu decken. **Um angemessene Düngemengen zu ermitteln, sollten Bodenanalysen für den Nährstoffgehalt durchgeführt werden. Sie sollten eine Bodenschicht von bis zu 120 cm Tiefe abdecken. Neben Bodenanalysen auf den Nährstoffgehalt sollte auch der pH-Wert geprüft werden.** Das starke Wurzelsystem und die dicke und moosige Haut sind auch das Geheimnis der großen Widerstandsfähigkeit der Sonnenblume gegen Dürre und der Verwertung der Nährstoffe im Boden. In Mitteleuropa ist das Wurzelsystem der Sonnenblume ein dichtes Netz dünner, aber tief eindringender Wurzeln, während die Pfahlwurzel etwas weniger stark ausgebildet ist.

### Makronährstoffe

#### **Stickstoff**

Die Sonnenblume ist eine der Pflanzen, die trotz ihres hohen Bedarfs an diesem Nährstoff relativ schlecht auf Stickstoffdüngung reagiert. Die Reaktion von Sonnenblumen auf Stickstoffdüngung ist schlechter als die von Raps. Dies wird durch die Forschung bestätigt. Basierend auf den erzielten Ergebnissen wurde gezeigt, dass die optimalen Mengen von Stickstoffdüngern zwischen 40 und 60 kg N/ha liegen. Andere Studien haben ergeben, dass Sonnenblumen den in Stickstoffmineraldüngern enthaltenen Stickstoff zu 40 % verwerten. Die Wirksamkeit der Stickstoffdüngung von Sonnenblumen hängt von vielen Faktoren ab, wie z. B. den Boden- und Klimabedingungen, der Düngungsmethode oder der angebauten Sorte. Die Abhängigkeit der Stickstoffverwertung durch die Sonnenblume vom Standort wird durch Studien bestätigt, die zeigen, dass Sonnenblumen, die auf leichteren Böden angebaut werden, stark auf Stickstoffdüngung reagieren. Die ertragsbildende Wirkung von Stickstoff hängt auch von der ausreichenden Aufnahme und der Versorgung der Pflanze mit anderen Nährstoffen sowie von der angemessenen Menge und Verfügbarkeit von Wasser in der Wurzelzone ab. Eine bessere Verwertung von Stickstoff aus mineralischen Düngemitteln tritt auf, wenn das Muster der Wärme- und Feuchtigkeitsbedingungen, insbesondere in kritischen Perioden, günstig ist. In Jahren mit hoher Bodenfeuchte und hoher Luftfeuchte steigt die Effizienz der Stickstoffdüngung deutlich an. Eine geringe Effizienz der Stickstoffdüngung kann auch auf Fehler bei der Entwicklung des Düngeprogramms zurückzuführen sein. Eine einseitige, unvollständige Ernährung der Pflanzen verursacht eine ineffiziente Verwertung des Stickstoffs. Zum Beispiel verursacht ein Mangel an Phosphor und Molybdän Störungen im Wachstum und in der Entwicklung von Sonnenblumen. Dieser Umstand verschärft sich während der Frühjahrsälte. Das Zusammentreffen dieser unerwünschten Phänomene führt zu einer Vergilbung der Pflanzen durch die Störung des Stickstoffstoffwechsels in der Pflanze. Durch einen Mangel an aufnehmbarem Molybdän im Boden kombiniert mit Kälte und Feuchtigkeit, die den Kohlenhydratstoffwechsel verzögern, kommt es zu einer übermäßigen Nitratanreicherung in jungen Pflanzen. Auf der Grundlage einer Reihe von Studien wurde auch der Zusammenhang

zwischen der Effizienz der Stickstoffdüngung und dem pH-Wert des Bodens ermittelt. Die Ergebnisse der Studien zeigen, dass die Stickstoffdüngung auf neutralen oder schwach alkalischen Böden wirksam ist. Ein niedrigerer pH-Wert macht die Düngung ineffizient und kann sogar den Ertrag verringern. Dies betrifft vor allem saure, verdichtete und schlecht belüftete Böden. In diesem Fall kann die Stickstoffdüngung aufgrund von Störungen in der Mineralstoffversorgung der Sonnenblumen zu einer Abnahme des Ertrags führen. Dies liegt daran, dass größere Mengen von Stickstoffdünger, die bei niedrigen pH-Werten des Bodens aufgebracht werden, zu einem Anstieg des Nitratstickstoffs in den Pflanzen führen, der durch eine Abnahme der Nitratreduktaseaktivität erzeugt wird, die wiederum zu einer Nitratvergiftung der Sonnenblumen führt. Die Wirksamkeit der Stickstoffdüngung hängt weitgehend von der Sorte ab. Derzeit wird der Anbau von Sonnenblumen von Hybridsorten dominiert, die eine bessere Produktivität aufweisen und auch durch ein kräftigeres und dynamischeres vegetatives Wachstum gekennzeichnet sind. In Polen durchgeführte Untersuchungen zeigten, dass sowohl die Reaktion der getesteten Hybridsorten auf die Stickstoffdüngung als auch ihre Wirksamkeit viel stärker waren als bei den Populationsorten. Diese Tatsache rechtfertigt den Einsatz größerer Mengen von Stickstoffdünger beim Anbau von hybriden Sonnenblumensorten. Es wird jedoch empfohlen, Sonnenblumen nur mäßig und mit Vorsicht mit Stickstoff zu düngen, damit nicht die Reifung durch übermäßige Stickstoffmengen verzögert wird. Mäßigung ist auch deswegen erforderlich, dass übermäßige Stickstoffmengen zu übermäßigem Pflanzenwachstum und Lagern führen und das Risiko eines Befalls durch Erreger von Krankheiten wie Weißstängeligkeit, Phomopsis-Stängelbruch der Sonnenblume und Grauschimmelfäule erhöhen. Darüber hinaus verlängern übermäßige Stickstoffmengen die Vegetation und verzögern die Reifung von Körben und Samen. Eine Reihe von Studien deuten darauf hin, dass Sonnenblumenpflanzen, die mit größeren Mengen Stickstoff gedüngt werden, dazu neigen, die Blüte zu verlängern und den Zeitraum von der Blüte bis zur Reife zu verkürzen. Bei der Stickstoffdüngung ist es wichtig, die Düngeerausbringung nicht zu verzögern, da sich die Vegetationsperiode verlängern kann.

Bei der Dosierung von Stickstoffdünger sollten mehrere wichtige Elemente berücksichtigt werden. Erstens muss der Nährstoffbedarf der Sonnenblume berücksichtigt werden, gefolgt vom erwarteten Ertrag. Zweitens muss die im Boden verfügbare Menge an mineralischem Stickstoff beachtet werden.

Die Dosierung von Stickstoffdünger ist nach folgendem Algorithmus festzulegen:

$$N_n = (Y \times U_s) - N_{\min}(0-90 \text{ cm}),$$

wenn:

$N_n$  – die Menge von Stickstoffdünger [kg/ha],

$Y$  – der angenommene Ertrag an Samen [t/ha],

$U_s$  – der Wert der Stickstoffaufnahme [kg N/1 t Saatgut],

$N_{\min}$  – der mineralische Stickstoffgehalt im Boden [kg/ha], Schicht – 90 cm.

Beispiel für die Berechnung der Dosierung von Stickstoffdünger:

An einem Standort, an dem vorher Getreide angebaut wurde, bei einem erwarteten Samenertrag von 2,5 t/ha, einer Stickstoffaufnahme von 55 kg N/t Samen und einem mineralischen Stickstoffgehalt im Boden von 55 kg N/ha:

$$N_n = (2,5 \text{ t} \times 55 \text{ kg/t}) - 55 \text{ kgN} = 137,5 - 55 = 82,5 \text{ kg N/ha.}$$

Weltweit werden zunehmend verschiedene Werkzeuge eingesetzt, um Entscheidungen über die genaue Dosierung von Stickstoff zu treffen. Zusätzlich zur Bilanzmethode ( $N_{min}$ ) sollten Züchter eine visuelle Methode verwenden, um die Stickstoffmenge für Sonnenblumen zu bestimmen, den sogenannten Heliotest. Er besteht darin, einen kleinen Teil des Feldes, den sogenannten Beobachtungstreifen, mit einer Dosis von 60-80 kg N/ha zu düngen und die Sonnenblume im 8-Blatt-Stadium (18 nach BBCH) mit den Pflanzen auf dem Rest der Plantage, die nicht mit Stickstoff gedüngt wurden, zu vergleichen. Wenn es Unterschiede im Aussehen der Pflanzen gibt, wie Farbe, Höhe, Grad der Pflanzenentwicklung, beweist dies, dass der Nährstoffbedarf der nicht gedüngten Pflanzen nicht abgedeckt ist. In diesem Fall sollte die Stickstoffmenge, die dem erwarteten Ertrag und dem Entwicklungsstadium, in dem die Unterschiede beobachtet wurden, entspricht, sofort verabreicht werden (Tabelle 6). Wenn keine Unterschiede im Aussehen der Pflanzen auftreten, bedeutet das, dass genügend Stickstoff im Boden für ein ordnungsgemäßes Wachstum der Sonnenblumen vorhanden ist. Dank dieser Methode kann die Stickstoffdüngung präzise gesteuert und nur bei Bedarf eingesetzt werden. Die vorgeschlagene Methode ist sehr effektiv. Ihre Effizienz wurde mit 80 % bewertet.

Tabelle 6. Dosierung der Stickstoffdüngung in Abhängigkeit vom erwarteten Ertrag und Stickstoffdefizit

| Anzahl der Blätter<br>an der<br>Sonnenblume | Geschätzter Ertrag [t/ha] |     |    |     |     |
|---|---------------------------|-----|----|-----|-----|
|   | 2                         | 2,5 | 3  | 3,5 | 4   |
| 7-8   | –                         | 30  | 40 | 70  | 100 |
| 9-10  | –                         | –   | 30 | 50  | 80  |
| 11-12                                       | –                         | –   | –  | 30  | 60  |
| 13-14                                       | –                         | –   | –  | 30  | 40  |

Stickstoffdüngung ist nicht erforderlich, wenn die Vorfrüchte der Sonnenblume Hülsenfrüchte oder Hackfrüchte waren, die mit Gülle gedüngt wurden.

Stickstoffdünger sollten im Frühjahr vor der Bodenbearbeitung für die Aussaat ausgebracht werden. Symptome eines Stickstoffmangels können durch Ausbringen von festem Stickstoff, vorzugsweise Nitrat oder Harnstoff, bis zum 14-Blatt-Stadium (BBCH 14) behoben werden. Auch RSM (hochkonzentrierter Stickstoffdünger in Form einer wässrigen Lösung von Nitrat und Harnstoff) kann ausgebracht werden, indem er mit Überlaufschläuchen zwischen den Reihen verteilt wird. Die Anwendung von Harnstofflösung auf die Blätter ist nicht erlaubt.

### Phosphor und Kalium

Die Grundlage für die Bestimmung der Mengen von Phosphor- und Kaliumdüngern bilden die Verfügbarkeit dieser Nährstoffe in assimilierbaren Formen im Boden und die Höhe der erwarteten Erträge. Bei einem überdurchschnittlich hohen Phosphorgehalt des Bodens kann die

Phosphordosis ( $P_2O_5$ ) dem Nährstoffbedarf der Sonnenblume entsprechen. Die Sonnenblume erfordert eine reichliche Kaliumdüngung, besonders wenn der Anbau auf Böden erfolgt, die schlecht mit der aufnehmbaren Form dieses Nährstoffs versorgt sind. Kalium wird von Sonnenblumen im Übermaß aufgenommen, sodass der Düngebedarf der Pflanzen um bis zu 30 % reduziert werden kann. Eine ausreichende Menge an Phosphor und Kalium im Boden ist eine Voraussetzung, um hohe und zuverlässige Erträge zu erzielen. Eine angemessene Menge an Düngemitteln sorgt auch dafür, dass der Gehalt dieser Inhaltsstoffe im Boden erhalten bleibt. Die durchschnittlichen Phosphor- und Kaliummengen sind in Tabelle 7 angegeben. Phosphor- und Kaliumdünger sollten im Frühjahr vor der Bodenbearbeitung für die Aussaat ausgebracht werden. Es gibt ein breites Angebot von Düngemitteln auf dem Markt, die sich in ihrer Wirkung auf den Ertrag nicht unterscheiden. Bei den Phosphordüngern wird dreifaches Superphosphat empfohlen, bei den Kaliumdüngern kaliumreiche Salze. Nützlich sind auch Mehrstoffdünger mit niedrigem Stickstoffgehalt und hohem Kaliumgehalt. Die Wahl der Düngermenge sollte sich an der Stickstoffmenge orientieren, die 60 kg N/ha nicht überschreiten sollte. Die Dünger sollten bis zu einer Tiefe von 15-20 cm mit dem Boden vermischt werden.

Tabelle 7. Dosierung von Phosphor und Kalium je nach Bodenreichtum und erwarteten Sonnenblumenenerträgen

| Erwarteter Ertrag [t/ha]    | Bodenreichtum an P und K |        |        |      |           |
|-----------------------------|--------------------------|--------|--------|------|-----------|
|                             | sehr gering              | gering | mittel | hoch | sehr hoch |
| <b>Mengen von P [kg/ha]</b> |                          |        |        |      |           |
| 2,0                         | 56                       | 45     | 32     | 20   | 10        |
| 2,5                         | 70                       | 52     | 40     | 24   | 12        |
| 3,0                         | 84                       | 63     | 48     | 29   | 15        |
| <b>Mengen von K [g/ha]</b>  |                          |        |        |      |           |
| 2,0                         | 237                      | 209    | 167    | 125  | 70        |
| 2,5                         | 296                      | 261    | 209    | 157  | 87        |
| 3,0                         | 356                      | 314    | 251    | 188  | 105       |

### Calcium

Bei der Wahl eines Feldes für den Sonnenblumenanbau muss der pH-Wert des Bodens berücksichtigt werden. Wenn der Boden versauert ist, muss er gekalkt werden. Die Kalkung sollte für die Vorfrucht durchgeführt werden, und spätestens direkt für die Sonnenblume. Die Aussaat sollte unbedingt im Herbst erfolgen, bevor im Winter gepflügt wird. Der Grund dafür ist, dass Calcium langsam mit dem Boden reagiert und seine Wirkung erst im zweiten, dritten und vierten Jahr nach der Anwendung deutlich sichtbar wird. Die Kalkung wirkt sich nicht nur positiv auf die Bodenstruktur und den pH-Wert aus, sondern verbessert auch die physikalisch-chemischen und biologischen Eigenschaften des Bodens, da sie den Abbau von organischer Substanz und die Verwertung von mineralischen Düngemitteln durch die Pflanzen fördert. In Böden mit dem richtigen pH-Wert für Sonnenblumen ist die Wirksamkeit von Stickstoffdüngern viel höher als in sauren Böden.

Auf dichten Böden sollte Oxidkalk und auf leichteren Böden Carbonat-Magnesiumkalk verwendet werden. Unter durchschnittlichen agrotechnischen Bedingungen wird empfohlen, Calcium in einer Dosis von 2,0 bis 2,5 t/ha zu verwenden. Wenn Calcium unmittelbar vor der Sonnenblumenaussaat verwendet werden muss, wird empfohlen, die Dosis um 1/3 zu reduzieren.

### **Schwefel**

Schwefeldünger sollte so dosiert werden, dass der verwendete Dünger den Nährstoffbedarf der Sonnenblume deckt. Es ist zu bedenken, dass mit 1 Tonne Samen etwa 5 kg S entfernt werden. Daher ist es notwendig, diese Schwefelmenge in der Fruchtfolge zu ergänzen. Diese Notwendigkeit ist mit der Verringerung der Schwefelemissionen in die Atmosphäre verbunden, die den Mangel an diesem Element verstärkt hat. Infolgedessen hat die Rolle von Schwefel als Düngemittel für Pflanzen wieder zugenommen. Mängel werden in erster Linie in leichten Böden mit niedrigem Humusgehalt und auswaschungsgefährdeten Böden beobachtet. In den meisten Böden in Polen übersteigt die Menge an Sulfatschwefel 20 mg/100 g Boden nicht, und mehr als die Hälfte der Böden, die für die Landwirtschaft verwendet werden, weisen einen geringen Schwefelgehalt von < 10 mg/100 g Boden auf. Die meisten Böden mit niedrigem Schwefelgehalt finden sich im nördlichen und nordöstlichen Teil Polens. Die beste Zeit, um Schwefel auszubringen, ist im Frühjahr, vor der Bodenbearbeitung, um den Boden für die Aussaat vorzubereiten, und zwar in Form von Einzelsuperphosphat oder eines Mehrnährstoffdüngers, der Schwefel enthält. Viele Studien bestätigen die positive Wirkung von Schwefel auf die Höhe und Qualität des Ertrags.

### **Magnesium**

Magnesium wird wie Calcium gut vom Boden aufgenommen. Calcium-Magnesiumdünger können eine Quelle dieses kostbaren Elements sein. Daher sollte die Magnesiumdüngung zur gleichen Zeit wie die Bodenkalkung durchgeführt werden. Zu diesem Zweck wird Magnesiumkalk verwendet. Magnesium kann auch in Form von Phosphor- und Kalium-Mehrnährstoffdüngern im Frühjahr vor der Bodenbearbeitung ausgebracht werden, um den Boden für die Aussaat vorzubereiten. Die Dosierung von Magnesium sollte den Nährstoffbedarf der Sonnenblume, der 12 kg/ha MgO pro Tonne Ertrag beträgt, decken. In Ungarn durchgeführte Studien zeigten einen starken Anstieg des Samen- und Ölertrags nach der Magnesiumdüngung (ca. 17 %).

### Mikroelemente

#### **Bor**

Auf Böden mit geringem Borgehalt ist die Anwendung von Bor unerlässlich, insbesondere wenn der Boden unmittelbar vor der Aussaat von Sonnenblumen gekalkt wurde. Es wird empfohlen, Bor vor der Aussaat in einer Menge von 1-1,2 kg/ha oder durch Blattanwendung in einer Menge von 300-500 g Bor auf 200 l Wasser pro Hektar ab dem 5-Blatt-Stadium (BBCH 15) bis zum Blütenbeginn (BBCH 60) vorbeugend anzuwenden.

#### **Molybdän**

In Böden mit reguliertem pH-Wert wird kein Molybdänmangel beobachtet. Daher besteht keine Notwendigkeit für eine Düngung mit diesem Nährstoff. Die Anwendung von Molybdän in einer Menge von 10-20 g/ha in Form von Sprühen wird als präventive oder eingreifende Maßnahme empfohlen. Dieses Mikroelement kann in Form eines flüssigen Blattdüngers zusammen mit einer

leicht verdaulichen Form von Bor in einer Menge von 1-3 l/ha auf 200 l Wasser ab dem 5-Blatt-Stadium (BBCH 15) bis zum Beginn der Blüte (BBCH 60) angewendet werden.

### Düngung und Qualität der Samen

Die Verfügbarkeit von Nährstoffen während des gesamten Zeitraums des Pflanzenwachstums und der Entwicklung ist sehr wichtig, um hohe Erträge von guter Qualität zu erzielen. Viele Studien deuten darauf hin, dass Veränderungen in der Höhe und Qualität des Ertrags stärker durch Wachstumsbedingungen als genetische Variabilität bestimmt werden. Die Düngung ist einer der wichtigsten Faktoren für die Höhe und Qualität des Ertrags. Einerseits ist es notwendig, genügend Stickstoff bereitzustellen, um den Ertrag zu optimieren, andererseits ist es wichtig, die Saatgutqualität nicht zu verschlechtern. Daher sollte eine nachhaltige Düngung angewendet werden. Es ist zu bedenken, dass die Verfügbarkeit von Stickstoff einen erheblichen Einfluss auf den Rohfettgehalt, den Proteingehalt und die Zusammensetzung von Fettsäuren (Öl-, Linol-, Palmitin- und Stearinsäure) hat. Viele Studien deuten darauf hin, dass infolge des Anstiegs der Stickstoffdüngung der Ölgehalt und der Proteingehalt von Sonnenblumenkernen sinken. Überschüssiger Stickstoff reduziert den Ölgehalt von Samen um einen halben Prozentpunkt pro 50 Einheiten überschüssiger Düngung. Stickstoff reduziert den Fettgehalt insbesondere bei unzureichender Kaliumdüngung. Die Abnahme des Ölgehalts von Sonnenblumenkernen kann auf den Abbau von Kohlenhydraten zu Acetyl-CoA (Acetylcoenzym A) zurückzuführen sein. Durch Reduktionsprozesse entstehen mehr Aminosäuren als Fettsäuren. Die Qualität der Ernte ist nicht nur mit der Stickstoffmenge verbunden, sondern auch mit dem Zeitpunkt ihrer Anwendung. Studien auf diesem Gebiet haben gezeigt, dass Stickstoff, der in der letzten Knospenphase ausgebracht wurde, die Synthese von Protein, Palmitinsäure und Ölsäure in Sonnenblumenkernöl begünstigte, aber den Gehalt an Rohfett und Linolsäure reduzierte. Die erhöhte Verfügbarkeit von Stickstoff in der Nachblüteperiode wirkte sich jedoch positiv auf die Kohlenhydratproduktion aus, die den Gehalt an Ölsäure erhöht. Umweltbedingungen hatten einen signifikanten Einfluss auf den Gehalt an ungesättigten Fettsäuren, während sie sich auf den Gehalt an gesättigten Fettsäuren nicht auswirkten. Die Proteinsynthese hängt vollständig von der Menge an Stickstoff, die den Pflanzen zur Verfügung steht, ab. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass die geringere Verfügbarkeit von Stickstoff nicht nur die Menge, sondern auch die Qualität von Sonnenblumenprotein beeinflusst. Die Düngung mit Stickstoff und Phosphor erhöht den Eiweiß- und Ölgehalt von Samen signifikant. Die Verfügbarkeit von Phosphor erhöht den Ertrag und den Ölgehalt in Samen.

### Organische Düngung

Organische Düngemittel wirken sich positiv auf den Boden aus, indem sie seine Eigenschaften verbessern und die Pflanzen mit den notwendigen Nährstoffen versorgen. Beim Anbau von Sonnenblumen ist der Einsatz von Mist oder anderen organischen Düngemitteln unmittelbar vor der Aussaat nicht ratsam. Dies liegt daran, dass Mist Sonnenblumenpflanzen zu unerwünschten Verzweigungen anregt und wie Stickstoff ihre Reifung verzögert. Daher sollten Sonnenblumen erst im zweiten Jahr nach einer Düngung mit Mist und nach Anbau von Getreide so bald wie möglich nach der letzten Düngung mit Mist angebaut werden.



## 7. INTEGRIERTER SCHUTZ GEGEN AGROPHAGEN

Der integrierte Anbau (IP) von Kartoffeln sollte unter Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes und des technischen und biologischen Fortschritts beim Anbau und bei der Düngung unter besonderer Berücksichtigung der Gesundheit von Mensch und Tier und des Umweltschutzes erfolgen.

Integrierter Pflanzenschutz umfasst alle verfügbaren Schädlingsschutzmaßnahmen und -methoden (Unkraut, Krankheiten, Schädlinge), wobei nicht-chemische Tätigkeiten und Methoden zur Verringerung der Schädlichkeit von Schädlingen bevorzugt werden, insbesondere:

- die Verwendung der Fruchtfolge, das geeignete Datum für die Aussaat und die Pflanzendichte;
- den Einsatz geeigneter Agrartechnologie, einschließlich des Einsatzes mechanischer Pflanzenschutzmittel;
- geeigneten Pflanzenschutzmaßnahmen und -methoden gegen Agrophagen sollte die Überwachung ihres Auftretens vorangehen, und sie sollten den derzeitigen Kenntnissen über den Schutz der Pflanzen gegen Schädlinge Rechnung tragen;
- Einsatz von Saatgut, das gemäß den Rechtsvorschriften für Saatgut erzeugt und bewertet wurde;
- gegebenenfalls Anwendung von Düngung und Kalkung;
- die Verwendung von Hygienemaßnahmen (Reinigung, Desinfektion) um das Auftreten und die Verbreitung von Schädlingen zu reduzieren;
- Schutz von nützlichen Organismen und Schaffung günstiger Bedingungen für ihre Auftreten, insbesondere für Bestäuber und natürliche Feinde von Schadorganismen.

Im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes sollten bei der Durchführung einer chemischen Pflanzenschutzbehandlung Folgendes berücksichtigt werden:

- die angemessene Auswahl von Pflanzenschutzmitteln in einer Weise, die die negativen Auswirkungen von Pflanzenschutzmaßnahmen auf nicht zielgerichtete Organismen, insbesondere Bestäuber und natürliche Feinde von Schadorganismen, minimiert;
- Begrenzung der Zahl der Behandlungen und der Menge der verwendeten Pflanzenschutzmittel auf ein notwendiges Minimum;
- Verhinderung der Resistenzbildung von Schadorganismen gegen Pflanzenschutzmittel durch geeignete Auswahl und abwechselnde Anwendung;

Pflanzenschutzmittel, die in Ländern der Europäischen Union zur Verwendung zugelassen sind, unterliegen einer regelmäßigen Überprüfung gemäß den neuesten Studien und Grundsätzen der Europäischen Union. Strenge Anforderungen hinsichtlich ihrer Qualität, ihrer Toxikologie und ihrer Auswirkungen auf Ackerkulturen und die Umwelt werden so überwacht, dass sie keine Gefahr für den Anwender, den Verbraucher und die Umwelt darstellen.

**Pflanzenschutzprodukte sind in Übereinstimmung mit den Empfehlungen auf dem Etikett und in einer Weise anzuwenden, die Gefahren für die Gesundheit von Menschen oder Tieren oder für die Umwelt verhindert.**

Eine Liste der in Polen für den Verkauf und den Gebrauch zugelassenen Pflanzenschutzmittel ist im Verzeichnis der Pflanzenschutzmittel veröffentlicht. Auf dem Etikett

befinden sich Angaben zum Einsatzgebiet der Pestizide für die einzelnen Kulturen. Die Suchmaschine für Pflanzenschutzmittel ist ein hilfreiches Werkzeug bei der Auswahl von Pflanzenschutzmitteln. Aktuelle Informationen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bietet die Website des Ministeriums für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung unter <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Die Liste der für den IP zugelassenen Pflanzenschutzmittel ist im Online-Schädlingswarnsystem unter <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html> verfügbar.

Zum Schutz gegen Agrophagen (Unkraut, Krankheiten, Schädlinge) dürfen nur Produkte verwendet werden, die für das Inverkehrbringen und die Verwendung in Polen registriert und zugelassen sind und auf den Etiketten auf der Verpackung deutlich als für die Verwendung im Kartoffelanbau empfohlen werden.

Bitte beachten Sie, dass die aufgeführten Schutzmittel bei ordnungsgemäßer Anwendung gemäß der zugelassenen Kennzeichnung des Pflanzenschutzmittels kein Risiko darstellen. Die Einhaltung der Anwendungsempfehlungen, wie die angemessene Auswahl des Produkts, die Dosis, das Datum der Verwendung, die geeigneten Entwicklungsstadien der Kultur und der Schädlinge, die geeigneten thermischen und Luftfeuchtigkeitsbedingungen und die technischen Bedingungen für das Verfahren haben entscheidende Auswirkungen auf die Sicherheit der Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln.

## **7.1. Unkrautbekämpfung**

Unkraut wirkt sich negativ auf die Ernte aus und verursacht quantitative und qualitative Ertragsverluste. Das Ausmaß der durch Unkräuter verursachten Verluste hängt von einer Reihe von Faktoren ab, vor allem von den Unkrautarten, ihrer Anzahl, der Art der Kultur, dem Zeitpunkt des Auftretens usw. Im Sonnenblumenanbau können Unkräuter hohe Verluste verursachen, da Sonnenblumen mit breiten Zwischenreihen angebaut werden. Darüber hinaus zeichnen Sonnenblumen sich durch eine langsamere Wachstumsrate im Vergleich zu Unkräutern in der anfänglichen Wachstumsperiode aus. Diese ungünstigen Umstände machen Unkraut im Vergleich zu Sonnenblumen wettbewerbsfähig.

### **7.1.1. Die wichtigsten Unkrautarten im Sonnenblumenanbau**

Der Unkrautbefall von Sonnenblumen ist sehr variabel und hängt von der Region des Landes, in der sie angebaut werden, vom Bodentyp, von der Samenbank im Boden und den Wetterbedingungen während der Vegetationsperiode ab. Der Anbau von Sonnenblumen wird von vielen Unkrautarten, sowohl ein- als auch zweikeimblättrigen Arten bedroht (Tabelle 8). Zu den gefährlichsten einkeimblättrigen Arten gehören die Hühnerhirse und die Quecke und zu den gefährlichsten zweikeimblättrigen Arten der Weiße Gänsefuß, der Zurückgebogene Amarant und Windenknöterich. In geringerem Maße wird Sonnenblume durch Arten wie das Gewöhnliche Hirtentäschel oder das Acker-Hellerkraut bedroht. Diese Arten sind im Frühjahr weniger intensiv, produzieren weniger Gewicht und sind viel niedriger im Vergleich zu Arten, die eine größere Bedrohung für Sonnenblumen darstellen. Sie sollten jedoch nicht unterschätzt werden, da sie das

anfängliche Wachstum und die Entwicklung von Sonnenblumen beeinträchtigen können. Die Acker-Kratzdistel ist eine mehrjährige Art, die für den Anbau von Sonnenblumen gefährlich ist.

Tabelle 8. Liste der im Sonnenblumenanbau am häufigsten vorkommenden Unkräuter, einschließlich einer kurzen Beschreibung und der Art der Bedrohung

| <b>Unkrautart</b>       | <b>Lateinischer Name des Unkrauts</b>        | <b>Kurzbeschreibung und Art der Bedrohung</b>   |
|-------------------------|--|---|
| Hühnerhirse             | <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv. | Eine starke Bedrohung für den Anbau von Sonnenblumen aufgrund ihres raschen Wachstums und ihrer raschen Ausbreitung, insbesondere unter Bedingungen hoher Bodenfeuchte und höherer Temperaturen; sehr „gefressige“ Art, insbesondere in Bezug auf Stickstoff; eine Pflanze produziert 200 bis 1 000 oder mehr Samen   |
| Quecke                  | <i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv.       | Mehrjährige Art, die das Wachstum von Sonnenblumen erheblich beeinflusst und die Entwicklung ihrer Wurzeln einschränkt; Fortpflanzung durch vegetative Vermehrung durch unterirdische Spaltöffnungen und Samen; während der Vegetation kann eine Pflanze 135 m lange Spaltöffnungen produzieren, aus denen mehr als 200 oberirdische Triebe wachsen; die Quecke kann bis zu mehrere hundert Samen produzieren; unter günstigen Bedingungen können die Samen bis zu 10 Jahre lebensfähig bleiben.  |
| Weißer Gänsefuß         | <i>Chenopodium Album</i> L.                  | Eine in Polen häufig vorkommende Art; die Entstehung des Weißen Gänsefußes wird während der gesamten Vegetationsperiode beobachtet; die Höhe der Pflanzen variiert stark und reicht von 10 cm bis fast 2 m; wird als stickstoff- und kaliumliebende Pflanze eingestuft; bevorzugt fruchtbare Böden und Humusböden, kommt aber auch auf minderwertigen Standorten vor; die Vermehrungsfähigkeit des Weißen Gänsefußes ist sehr unterschiedlich; es wird angenommen, dass eine Pflanze etwa 3 000 Samen produziert, aber die Schwankungsbreite liegt zwischen 200 und 20 000 Samen. |
| Zurückgebogener Amarant | <i>Amaranthus retroflexus</i> L.             | Einjährige Frühlingsart, spät auflaufend; die Höhe variiert stark je nach Standort, zwischen 10 und 90 cm; wird als licht- und stickstoffliebende Pflanze eingestuft; bevorzugt leichte, sandige Böden und Humusböden, die reich an Nährstoffen sind; ihre durchschnittliche Vermehrungsfähigkeit liegt zwischen 1 000 und 5 000 Samen; die Lebensdauer der Samen beträgt bis zu 40 Jahre   |
| Gewöhnliches            | <i>Capsella bursa-</i>                       | Eine einjährige Art, die im Frühjahr, Sommer und Herbst   |

|                   |   |  |
|-------------------|---|--|
| Hirtentäschel     | <i>pastoris</i> (L.)<br>Medik.              | keimt; erreicht eine Höhe von 3 bis 60 cm; ist im ganzen Land auf verschiedenen Böden üblich, bevorzugt aber fruchtbare Böden, Humusböden und luftige Standorte; im Durchschnitt produziert eine Pflanze etwa 5 000 Samen, obwohl die Schwankungen in dieser Hinsicht erheblich sind und zwischen 2 000 und 40 000 Samen liegen; die durchschnittliche Lebensdauer der Samen beträgt 5 Jahre   |
| Acker-Hellerkraut | <i>Thlaspi arvense</i><br>L.                | Eine einjährige Frühlingsart, die im Frühjahr, Sommer und Herbst aufläuft; die Pflanze erreicht eine Höhe von 15 bis 50 cm; es wurden auch 5 cm hohe Individuen beobachtet; das Acker-Hellerkraut wird als sehr häufiges Unkraut eingestuft, bevorzugt aber Ton, mittlere und schwere Böden, die reich an Nährstoffen und Calcium sind; eine Pflanze kann zwischen 900 und 1 000 Samen produzieren; in einigen Fällen, wenn die Pflanze unter günstigen Bedingungen wächst, kann sie bis zu 2 000 Samen produzieren; die durchschnittliche Lebensdauer der Samen beträgt 9 Jahre |
| Windenknöterich   | <i>Fallopia convolvulus</i> (L.)<br>A. Löve | eine einjährige Art, die sich auf dem Boden windet und kriecht; ihre Länge reicht von 20 bis sogar 100 cm; sie tritt auf praktisch allen Böden auf, bevorzugt aber sandige, leichte und mittelschwere Böden; sie toleriert Trockenheit gut, was sie in Jahren mit Wassermangel in hohem Maße mit Ackerkulturen wettbewerbsfähig macht; ihre Vermehrungsfähigkeit beträgt 140 bis sogar 11 000 Samen; die durchschnittliche Lebensdauer der Samen beträgt 7 Jahre, in einigen Fällen sogar 17 Jahre.  |
| Durchwuchsrap     | <i>Brassica napus</i>                       | Durchwuchsrap entsteht durch das Abfallen der Samen während der Ernte; Rap bleibt für viele Jahre lebensfähig, wobei die Sonnenblume ausgerottet wird, auch wenn der Rap vor einigen Jahren auf dem Feld angebaut wurde; Rap entwickelt sich am besten auf nährstoffreichen Humusböden; er konkurriert in der Anfangsphase seines Wachstums mit der Sonnenblume, was zu ihrer Schwächung führt; die negativen Auswirkungen der Wettbewerbsfähigkeit zeigen sich besonders in Dürreperioden, in denen Wasser knapp ist.   |
| Acker-Kratzdistel | <i>Cirsium arvense</i><br>(L.) Scop.        | Eine mehrjährige Art, die eine Höhe von 50 bis 150 cm erreicht; sie reproduziert durch Vegetation aus Wurzeln und generativ aus Samen; eine Pflanze produziert zwischen 1 000 und 5 000 Samen; die Lebensdauer der Samen beträgt durchschnittlich 2 Jahre, in einigen Fällen bis zu 21 Jahre.  |

### 7.1.2. Nicht-chemische Methoden der Unkrautbekämpfung

Die integrierte Unkrautbekämpfung ist ein integraler Bestandteil des Sonnenblumenanbaus. Sie besteht darin, so viele Methoden der Unkrautbekämpfung wie möglich zu verwenden und zu kombinieren. **Nach den Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes haben nicht-chemische Methoden bei der Bekämpfung des Unkrautbefalls Vorrang vor chemischen Methoden, die nur dann als letztes Mittel eingesetzt werden können, wenn sich andere Methoden als unzureichend erweisen.**

Im integrierten Pflanzenschutz gibt es mehrere nicht-chemische Methoden zur Unkrautbekämpfung. Sie variieren erheblich, was bedeutet, dass nicht alle von ihnen für die Unkrautbekämpfung im Sonnenblumenanbau eingesetzt werden können.

#### Vorbeugende Methode zur Verringerung des Unkrautbefalls im Sonnenblumenanbau

Eine gut angepasste Prophylaxe reduziert das Auftreten von Unkräutern erheblich. Das wichtigste Element ist, das Auftreten neuer Arten und die Ausbreitung der Samenbank im Boden, die bereits seit vielen Jahren in einem Gebiet vorhanden ist, zu verhindern. Die vorbeugende Methode basiert auf der Verwendung vieler komplementärer Methoden zur Verringerung der Bodenkontamination durch Unkrautkolonien und zur Begrenzung ihrer vegetativen Fortpflanzung. Eine der wichtigsten Möglichkeiten der vorbeugenden Methode ist die Verwendung reiner, samenfreier Unkräuter. Dies gilt auch für Sonnenblumensamen. Obwohl zertifiziertes Material zum Aufbau von Plantagen verwendet wird, ist nach wie vor Wachsamkeit erforderlich. Bei der Anwendung der organischen Düngung sollte darauf geachtet werden, dass nur Mist, der ordnungsgemäß zubereitet wurde und frei von Unkrautsamen ist, auf das Feld aufgebracht wird. Daher sollte Mist gut vorbereitet werden. Die Vorbereitung von Mist umfasst mehrere Elemente. In der ersten Phase der sogenannten losen Lagerung von Mist findet im Misthaufen eine Heißgärung statt, die sich durch einen deutlichen Temperaturanstieg bemerkbar macht. In der Regel erreicht die Temperatur über 55 °C, was dazu führt, dass ein erheblicher Teil der Unkrautsamen die Keimfähigkeit verliert. Ein weiterer wichtiger Faktor in der vorbeugenden Methode zur Verringerung des Unkrautbefalls im Sonnenblumenanbau ist der Einsatz sauberer Werkzeuge für den Anbau, die Aussaat oder die Pflege. Das bedeutet, dass die Arbeitsgeräte keine Unkrautsamen oder andere Vermehrungsorgane enthalten dürfen. Ein wichtiges Element der Prophylaxe besteht jedoch darin, zu verhindern, dass Unkräuter, die sich auf dem Feld oder in seiner Nähe befinden, blühen und Samen produzieren und zu verhindern, dass Unkräuter während der Ernte verstreut werden.

#### Biologische Methode zur Verringerung des Unkrautbefalls im Sonnenblumenanbau

Die biologische Methode besteht darin, bestimmte Organismen der Pflanzen- und Tierwelt bewusst einzusetzen, um Unkräuter zu bekämpfen. Derzeit wird die biologische Methode zur Unkrautbekämpfung im Sonnenblumenanbau nicht angewandt.

## Unkonventionelle physikalische Methoden

Physikalische Methoden zur Bekämpfung von Unkrautbefall umfassen lebende und tote Mulche, Bodenverdunstung, Verbrennung, Verwendung verschiedener Arten von elektromagnetischen Wellen oder Solarisation. Im Anbau von Sonnenblumen kommen diese unkonventionellen physikalischen Methoden nicht zum Einsatz.

## Agrotechnisch-mechanische Methode

Die agrotechnisch-mechanische Methode spielt eine wichtige Rolle im integrierten Pflanzenschutz und in der Zeit des Auslaufens weiterer Wirkstoffe. Die Hauptaufgabe der Methode besteht darin, Bedingungen zu schaffen, damit die Kulturpflanze ihre Wettbewerbsfähigkeit in Bezug auf Unkräuter steigern kann. Die korrekte Fruchtfolge ist das wichtigste Element der agrotechnisch-mechanischen Methode beim Anbau von Sonnenblumen. Neben der positiven Wirkung auf den Ertrag erhöht die richtige Fruchtfolge die Bodenfruchtbarkeit und reduziert auch den Unkrautbefall. Die Bodenbearbeitung nach der Ernte ist auch ein wichtiges Element der mechanischen Bekämpfung von Unkräutern im Anbau von Sonnenblumen. Bei fachgerechter Durchführung können damit sowohl typische Unkräuter als auch Durchwuchs von Vorfrüchten bekämpft werden. Damit diese Methode ihre Aufgabe erfüllen kann, ist es wichtig, systematisch und sorgfältig vorzugehen. Die systematische und präzise Zerstörung von Unkräutern verringert das Unkrautvolumen im Sonnenblumenanbau. Eine weitere Bodenbearbeitung, die sich auf die Unkrautreduzierung bei Sonnenblumen auswirkt, ist die Frühjahrsbearbeitung. Sie wird nach einem klassischen Bodenbearbeitungssystem durchgeführt. Sie wird im frühen Frühjahr durchgeführt, wenn der Boden getrocknet ist und das Feld betreten werden kann. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, den Boden zu ebnen, um die Verdunstung zu begrenzen, eine schnelle Erwärmung des Bodens zu ermöglichen und Unkräuter, die im Spätherbst aufgelaufen sind, zu bekämpfen. Die Sonnenblume ist eine Pflanze, die relativ spät gesät wird. Das bedeutet, dass es bei der Vorbereitung des Bodens für die Aussaat notwendig ist, Unkräuter, die im Frühjahr aufgelaufen sind, mechanisch zu bekämpfen. Ein sehr wichtiger Faktor in der agrotechnisch-mechanischen Methode ist es, der Sonnenblume während der gesamten Vegetationsperiode optimale Bedingungen für Wachstum und Entwicklung zu bieten. Dieser Faktor umfasst eine Reihe von agrotechnischen Sequenzen, nämlich die richtige Vorbereitung des Standorts, die rechtzeitige Aussaat, die Verwendung von zertifiziertem Saatgut und eine optimale Düngung. Eggen ist die erste mechanische Behandlung zur Unkrautbekämpfung nach der Aussaat der Sonnenblume. Mit einer leichten Egge sollte die Plantage schräg zu den Reihen geeegt werden. Der letzte Moment, um das Feld zu eggen, ist, wenn die Sonnenblume das 4-Blatt-Stadium (BBCH 14) erreicht. Im Anbau der Sonnenblume sollte nach ihrem Auflaufen auch eine mechanische Unkrautbekämpfung durchgeführt werden, die darin besteht, die Zwischenreihen mit manuellen und mechanischen Unkrautjätern jäten. Unkrautjäter verfügen in der Regel über zwei horizontal angeordnete, flache Messer, die das Unkraut zwischen den Reihen abschneiden und herausziehen und den Oberboden auflockern. Unkrautjäter werden im Sonnenblumenanbau während einer Vegetationsperiode mehrmals verwendet. Eine sehr intensive mechanische Zerstörung von Unkräutern erfolgt, wenn die Sonnenblumen massenhaft auflaufen, d. h. in den ersten Wochen ihres Wachstums und ihrer Entwicklung, wenn sie sich im Stadium des 1. oder 2. Blattpaars befinden (BBCH 11-12). In diesem Stadium ist ihr Wurzelsystem nicht sehr

gut entwickelt, was die mechanische Entfernung von Unkräutern aus der Plantage erheblich erleichtert. Bei der Anwendung von Unkrautjätern im Sonnenblumenanbau ist zu bedenken, dass diese Pflanze in der Anfangsphase des Wachstums und der Entwicklung, insbesondere in feuchten Jahren, ihr Wurzelsystem schnell entwickelt. Unter solchen Bedingungen befinden sich die Wurzeln relativ flach unter der Bodenoberfläche, sodass beim Einsatz eines Unkrautjäters darauf geachtet werden muss, dass seine Arbeitswerkzeuge nicht zu tief arbeiten, da sonst Wurzelschäden auftreten können.

### **7.1.3. Chemische Methoden der Unkrautbekämpfung**

#### Methoden zur Bestimmung der Anzahl und der Schädlichkeitsschwellen

Schädlichkeitsschwellen sind ein sehr wichtiges Element der integrierten Unkrautbekämpfung. Diese für eine bestimmte Kultur und ein bestimmtes Unkraut zu bestimmen, erfordert viel Beobachtung und langjährige Erfahrung. Für Sonnenblumen wurden sie aufgrund ihrer kleineren Anbaufläche nicht ermittelt.

Die chemische Methode basiert auf der Verwendung von Herbiziden, die in einer bestimmten Konzentration Unkräuter zerstören, indem sie ihre Lebensprozesse stören.

## **7.2. REDUZIERUNG VON KRANKHEITSERREGERN**

### **7.2.1. Die wichtigsten Krankheiten im Sonnenblumenanbau**

Sonnenblumen können von vielen Krankheitserregern befallen werden. Die richtige Identifizierung und Reduzierung von Krankheitserregern ist eines der wichtigsten Elemente des integrierten Pflanzenschutzes. Unter den Bedingungen des polnischen Klimas können mehrere Arten pathogener Organismen auf der Sonnenblume vorhanden sein (Tabelle 9). Die richtige Diagnose der Krankheit und damit die korrekte Bestimmung des Erregers ist eine wesentliche Fähigkeit für den integrierten Schutz und Anbau der Pflanzen. Sie ermöglicht geeignete Maßnahmen zur Verringerung des Auftretens pathogener Organismen und damit zur Verringerung der Ertragsverluste bei Sonnenblumenkernen.

### **7.2.2. Methoden zur Überwachung von Krankheitserregern im Sonnenblumenanbau**

Im integrierten Anbau ist eine ausreichende Kenntnis der Biologie und Schädlichkeit von Krankheitserregern unerlässlich. Es ist nützlich, die Quellen von Primärinfektionen zu kennen, d. h. Orte, an denen Krankheitserreger existieren und von wo aus sie Befall verursachen, sowie Daten zu indikativen Bedingungen, die die Entwicklung dieser Krankheitserreger erheblich fördern. Tabelle 9: Die Überwachung von Sonnenblumenpflanzen auf Krankheitssymptome sollte von der Entstehung bis zum Beginn der Reifung mindestens einmal pro Woche systematisch durchgeführt werden.

Der durchschnittliche Ertragsverlust bei Sonnenblumenkernen infolge einer Infektion durch Erreger wird auf rund 10-15 % geschätzt. Einige Krankheitserreger können unter entwicklungsfördernden Bedingungen jedoch viel größere Verluste verursachen, die manchmal bis zu 70 % des Ertrags erreichen. In feuchten Jahren treten vor allem Weißstängeligkeit, Falscher Mehltau und

Grauschimmelfäule auf, während in Zeiten der Dürre die Schwarzfäule der Sonnenblume ein großes Problem darstellt.

Alle Teile der Pflanzen sind von den Krankheitserregern betroffen, aber ein tiefer Befall der Stängel und Schäden an Blütenständen und Körben ist für die Pflanzen am gefährlichsten. Die Schwere der durch Krankheitserreger verursachten Verluste hängt auch vom Zeitpunkt der Infektion ab, je früher sie auftritt, desto schwerwiegender sind die Folgen. Die Ertragsminderung hängt unter anderem damit zusammen, dass befallene Blätter begrenzte Assimilationsprozesse aufweisen, während ihre Transpirationsintensität zunimmt. Der Stängelbefall führt zu einem reduzierten Nährstoff- und Wassertransport, der wiederum zum Verwelken und Absterben der Pflanzen führt. Auch die Blüten- und Fruchtstände werden in Mitleidenschaft gezogen, was unmittelbar zu einer Unterentwicklung der Körbe führt, was wiederum eine Ertragsminderung zur Folge hat. Die Ertragsqualität von erkrankten Pflanzen ist unbefriedigend, da die Samen klein und unterentwickelt sind und weniger Öl von schlechterer Qualität liefern. Samen aus befallenen Körben sind oft durch Pilzsporen, ihr Myzel oder Sklerotien kontaminiert. Dies führt zu einer erheblichen Verschlechterung der technologischen und konsumtiven Qualität sowie zu einer Verringerung der Keimfähigkeit. Zunächst ist es wichtig zu wissen, welche Krankheiten in einem bestimmten Entwicklungsstadium der Sonnenblume beobachtet werden können, und dann die von ihren Erregern verursachten Symptome kennen zu lernen (Tabelle 9-11).

Tabelle 9. Wirtschaftliche Bedeutung bestimmter Sonnenblumenkrankheiten in Polen

| Krankheit                                      | Erreger  | Bedeutung |
|--|--|-----------|
| Blattfleckenkrankheit der Sonnenblume          | <i>Alternaria</i> spp., <i>Helminthosporium helianthi</i>                                  | +         |
| Phoma-Schwarzfleckenkrankheit                  | <i>Leptosphaeria lindquisti</i> (contr. st. <i>Phoma macdonaldii</i> )                     | +         |
| Schwarzfäule der Sonnenblume                   | <i>Macrophomina phaseolina</i> syn. <i>Sklerotium bataticola</i>                           | +         |
| Echter Mehltau                                 | <i>Erysiphe cichoracearum</i>  | +         |
| Falscher Mehltau                               | <i>Plasmopara halstedii</i> , syn. <i>P. helianthi</i>                                     | ++        |
| Phomopsis-Stängelbruch der Sonnenblume         | <i>Diaporthe helianthi</i> (contr. st. <i>Phomopsis helianthi</i> ), <i>Phomopsis</i> spp. | ++        |
| Sonnenblumenrost                               | <i>Puccinia helianthi</i>  | +         |
| Septoria-Blattfleckenkrankheit der Sonnenblume | <i>Septoria helianthi</i>  | +         |
| Grauschimmelfäule der Sonnenblume              | <i>Botryotinia fuckeliana</i> (contr. st. <i>Botrytis cinerea</i> )                        | +++       |
| Weißstängeligkeit der Sonnenblume              | <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>  | +++       |
| Keimlingsfäule                                 | <i>Fusarium</i> spp., <i>Phytium</i> spp.<br><i>Alternaria</i> spp. et al.                 | ++        |

+ Krankheit von lokaler Bedeutung; ++ bedeutende Krankheit; +++ sehr bedeutende Krankheit



Tabelle 10. Die wichtigsten Ursachen von Krankheitsinfektionen und günstige Bedingungen für die Entwicklung ihrer Erreger

| Krankheit                                      | Infektionsquellen                                       | Günstige Bedingungen für die Entwicklung |                             |
|--|---|--|-----------------------------|
|  |   | Temperatur                               | Boden- und Luftfeuchtigkeit |
| Blattfleckenkrankheit der Sonnenblume          | Samen, Pflanzenrückstände, Unkräuter                    | 25-28 °C                                 | hoch                        |
| Phoma-Schwarzfleckenkrankheit                  | Pflanzenrückstände, gelegentlich Samen                  | 10-20°C                                  | hoch                        |
| Schwarzfäule der Sonnenblume                   | Mikrosklerotien in Boden, Samen, Pflanzenrückständen    | 30 °C                                    | niedrig                     |
| Echter Mehltau                                 | Samen, Boden mit Pflanzenrückständen                    | 17-25°C                                  | hoch                        |
| Falscher Mehltau                               | Samen, Pflanzenrückstände                               | 10-20°C                                  | hoch                        |
| Phomopsis-Stängelbruch der Sonnenblume         | Samen, Pflanzenrückstände                               | 5-30 °C, optimal 18-20 °C                | hoch                        |
| Sonnenblumenrost                               | Pflanzenrückstände, Durchwuchssamen,                    | 25-30 °C, optimal 18-22 °C               | 86-92 %                     |
| Septoria-Blattfleckenkrankheit der Sonnenblume | Ernterückstände   | 10-18°C                                  | hoch                        |
| Grauschimmelfäule der Sonnenblume              | Samen, Sklerotien, Pflanzenrückstände                   | 10-18°C                                  | hoch                        |
| Weißstängeligkeit der Sonnenblume              | Sklerotien im Boden, mit Sklerotien kontaminierte Samen | 15-25 °C, optimal 19-20 °C               | hoch                        |
| Keimlings-, Wurzel-, Stängel- und Kolbenfäule  | Samen, Pflanzenrückstände                               | 8-18°C                                   | hoch                        |

Tabelle 11. Diagnostische Merkmale der wichtigsten Krankheiten der Sonnenblume

| Krankheit                             | Diagnosefunktionen   |
|---------------------------------------|--|
| Blattfleckenkrankheit der Sonnenblume | dunkelbraune, unregelmäßige oder ovale Flecken mit dunklerem Rand an den Keimlingen und danach an den Stängeln; bis 1,5 cm große dunkelbraune, unregelmäßige oder ovale Flecken mit dunklerem Rand an Kotyledonen und Blättern (zunächst niedriger), Blattstielen, Blüten, umgeben von einem chlorotischen Rand, grau in der Mitte, manchmal konzentrisch eingeteilt; die Flecken verschmelzen allmählich, wodurch die Blätter absterben |

|  |   |
|--|---|
| Phoma-Schwarzfleckenkrankheit                  | zahlreiche schwarzbraune, ovale Flecken mit einem klaren Rand an den Stängeln, die im Laufe der Zeit heller werden, oft mit schwarzen Flecken (Pyknidien) an ihrer Oberfläche; erhöhte Lageranfälligkeit; Flecken an Blattecken führen dazu, dass die Blattstiele absterben und die Blätter welken; unregelmäßige, dunkle Flecken an Blättern und Körben  |
| Schwarzfäule der Sonnenblume                   | graue bis schwarze Färbung der Stängel; äußere Gewebe sind gezackt; das charakteristische Symptom sind feine, schwarze Strukturen – Mikrosklerotien – auf dem Stammgewebe; Blätter und Früchte welken   |
| Echter Mehltau                                 | weiße, flache, ovale Haufen von Pilzstrukturen an Stängeln, Früchten und auf der Oberseite der Blätter (zunächst unten); die Flecken werden allmählich grau und schwarz, Fruchtkörper (Cleistothecia) erscheinen auf ihnen; befallene Blätter werden gelb und sterben ab  |
| Falscher Mehltau                               | hellgrüne (mosaikartige) Flecken auf den Kotyledonen und Blättern, die sich allmählich von der Basis nach oben ausdehnen; in der Regel gibt es eine graue, kompakte Beschichtung von Erregerstrukturen auf der Unterseite des Blattes; die Blätter kranker Pflanzen sind klein und konzentriert, weil der Stängel langsamer wächst  |
| Phomopsis-Stängelbruch der Sonnenblume         | hellbraune, ovale, ausgedehnte (bis zu 20 cm lange) Flecken an den Stängeln, beginnend an der Wurzel der Blattstiele; im Laufe der Zeit erhellen sich die Flecken und sind von einem dunkelbraunen Rand unterschiedlicher Breite umgeben; auf den Flecken erscheinen dunkle Flecken (Pyknidien); nekrotische Flecken auf den Blättern, umgeben von einem chlorotischen Rand, sie beginnen oft an den Blattstielen oder den Rändern der Blätter; Blattadern und Blattstiele sind zunächst schwarz oder braun, dann grau  |
| Sonnenblumenrost                               | an der Unterseite (seltener an der Oberseite) der Keimblätter und Blätter sowie auf der Blütenkorbaddeckung sind braune, konvexe, staubige Rostpilze zu sehen; bei einer großen Anzahl von Rostpilzen trocknen die Blätter aus, die Blüten sind klein und unterentwickelt; braune und dann schwarze, harte Kissen – Telia – erscheinen auf beiden Seiten der älteren, vergilbten Blätter.   |
| Septoria-Blattfleckenkrankheit der Sonnenblume | dunkelbraune unregelmäßige Flecken mit einem breiten, chlorotischen Rand an Keimblättern und Blättern; die Flecken konzentrieren sich oft an der Oberseite des Blattes und verschmelzen; die befallenen Teile des Gewebes brechen unter dem Einfluss von Regen auseinander; dunkle Flecken – Pyknidien – können auf der Oberfläche der Flecken erscheinen   |
| Grauschimmelfäule der Sonnenblume              | braune Flecken an den Blättern und Stängeln von Keimlingen; befallene Keimlinge sterben ab; braune, längliche Flecken, oft mit einem flaumigen, grauen Belag aus konidialen Stielen und Sporen an Stängeln, Blütenständen und Fruchtkörpern; befallene Gewebe unterliegen Nekrose, die dazu führen kann, dass die Pflanze bricht, verwelkt und abstirbt; verrottende Flecken mit grauer Mitte und einem rotbraunen, unregelmäßigen Rand, der mit einem Belag aus Pilzstrukturen bedeckt ist, sind auf der Unterseite der Blumenkörbe zu sehen; das Myzel kann in die Samen einwachsen, die dann leicht herausfallen |
| Weißstängeligkeit                              | Nekrose des Hypokotyls führt zum Absterben der Keimlinge; Fäule des unteren   |

|                 |   |
|-----------------|---|
| der Sonnenblume | Stängels und der Wurzeln, sogenannte Wurzelfäule, zeichnet sich dadurch aus, dass die infizierten Bereiche braun werden und mit einem watteähnlichen Myzelbelag bedeckt sind und der Stängel austrocknet; braune oder schwarze, klar abgegrenzte Flecken erscheinen in den oberen Teilen der Stängel; das Innere des Stängels ist mit baumwollähnlichem Myzel gefüllt, in dem sich schwarze, unregelmäßig geformte Sklerotien bilden; Myzel und Sklerotien können auch an der Oberfläche der Stängel auftreten; die Stängel teilen sich in viele lange Stränge und brechen; die Blätter trocken aus und welken; die fleischigen Teile des Blütenstandes sind mit weißem Myzel beschichtet und zerfallen; Samen werden zerstört und fallen heraus; in ihnen erscheinen Sklerotien. |
| Keimlingsfäule  | braune Flecken an den Wurzeln, Wurzelhälsen und Stängeln, die im Laufe der Zeit den gesamten Umfang abdecken, es entstehen charakteristische schmale Flecken; Starker Befall kann dazu führen, dass Pflanzen verwelken und absterben.   |

### 7.2.3. Nicht-chemische Methoden zur Reduzierung von Krankheitserregern

Die Wahl der Methoden, die im integrierten Pflanzenanbau nützlich sind, um das Auftreten und die Ausbreitung pathogener Organismen zu begrenzen, hängt vom Erzeuger ab. Es gibt eine Reihe von Methoden, darunter die züchterische, die biologische und vor allem die agrotechnische Methode.

#### Züchterische Methode

Der Gemeinsame Sortenkatalog für landwirtschaftliche Pflanzenarten (CCA) enthält eine Reihe von Sonnenblumensorten mit erhöhter Resistenz oder Toleranz gegenüber Befall durch Erreger von Krankheiten wie Weißstängeligkeit, Falscher Mehltau, Phoma-Schwarzfleckenkrankheit, Schwarzfäule der Sonnenblume und Sonnenblumenrost. Die genetische Resistenz gegen die größtmögliche Gruppe von Krankheitserregern ist sehr wünschenswert, da die Aussaat resistenter Sorten die Produktionskosten nicht direkt erhöht und oft den Verzicht auf chemische Bekämpfungsmaßnahmen ermöglicht.

#### Biologische Methode

Die biologische Methode hat eine wichtige und meist vorrangige Position im integrierten Anbau. Sie umfasst den Einsatz von biologischen Faktoren bei der Bekämpfung von Krankheitserregern, d. h. von antagonistischen Organismen, superparasitären Organismen (Fungi, Bakterien) oder Mitteln natürlichen Ursprungs. Indirekt kann die biologische Methode verwendet werden, indem mikrobiologisches Leben durch organische Düngung angereichert wird. Organische Düngemittel enthalten zahlreiche Pilze, Bakterien und Actinobakterien. Dazu gehören auch Organismen mit der Fähigkeit, Krankheitserreger, die Krankheiten verursachen, zu vernichten, zum Beispiel Pilze der Gattung *Trichoderma* und Bakterien der Gattung *Bacillus*. Ein Mittel, das *Trichoderma asperellum* enthält, ist für die Bekämpfung von *S. sclerotiorum* zugelassen. Der Pilz *Coniothyrium Minitans*, der zur Verringerung der Sklerotien des Pilzes *S. sclerotiorum* in Raps nützlich ist, kann indirekt auch zur Verringerung der Pathogenpopulationen in Sonnenblumen eingesetzt werden. Dies ist wichtig auf Feldern, auf denen in früheren Jahren ein starker Befall von

Pflanzen durch *S. sclerotiorum* beobachtet wurde und auf denen in Zukunft Sonnenblumen oder andere anfällige Pflanzenarten angebaut werden sollen.

### Agrotechnische Methode

Die agrotechnische Methode basiert auf der korrekten und rechtzeitigen Durchführung aller Maßnahmen im Zusammenhang mit der Planung und dem Betrieb des Sonnenblumenanbaus. Der Anbau von Sonnenblumen auf ein und demselben Feld sollte nicht länger als alle 4 Jahre durchgeführt werden, um die Menge der akkumulierten Krankheitserreger zu reduzieren. Die Infektion von Pflanzen erfolgt durch pathogene Organismen, die sich auf Pflanzenrückständen, Durchwuchssamen und Unkraut befinden, sowie durch Sporenformen – Sklerotien oder Mikrosklerotien. Je länger die Unterbrechung im Anbau, desto weniger lebensfähig sind die Sporenstrukturen. Die Auswahl der Vorfrüchte ist sehr wichtig, da einige der Erreger von Sonnenblumenkrankheiten Polyphagen sind, d. h. sie befallen neben der Sonnenblume auch eine Reihe anderer Kulturen. Zum Beispiel verursachen Weißstängeligkeit und Grauschimmelfäule auch große Verluste im Anbau von Raps, Senf, Kartoffeln und allen Hülsenfrüchten, weshalb diese Pflanzen keine Vorfrüchte für Sonnenblumen sein sollten. In Plantagen, in denen ein schwerer Befall beobachtet wird, beispielsweise durch Erreger von Sonnenblumenrost oder Weißstängeligkeit, sollten befallene Pflanzen entfernt und vernichtet werden. Dies ist vor allem für Saatgutplantagen erforderlich. Ein wichtiges Element der agrotechnischen Methode ist ein korrekter Standort der Kultur, sodass sie nicht an andere Sonnenblumenkulturen angrenzt, da es möglich ist, dass Sporen mit dem Wind übertragen werden (z. B. der Erreger der Weißstängeligkeit, der Septoria-Blattfleckenkrankheit der Sonnenblume, der Grauschimmelfäule und des Sonnenblumenrosts). Ein sehr wichtiges Element dieser Methode ist das Pflügen, das durch die Abdeckung von Pflanzenresten mit einer Bodenschicht den Kontakt von Saprotrophen mit auflaufenden Nachfolgepflanzen reduziert. Der Aussaattermin und die Aussaatdichte von Sonnenblumen ist ebenfalls ein wichtiger Faktor, mit dem der Befall der Pflanzen mit Krankheitserregern bis zu einem gewissen Grad bekämpft werden kann. Eine vorzeitige Aussaat in nicht ausreichend erwärmtem Boden erhöht das Risiko, während die Aussaat zu einem optimalen Zeitpunkt ein schnelles Auflaufen fördert und Infektionen während dieser Zeit reduziert. Der hohe Aussaatstandard und die damit verbundene höhere Pflanzendichte sind bei häufigen Regenfällen von besonderer Bedeutung, da die Sporen pathogener Organismen, die sich mit spritzenden Regentropfen bewegen, leicht benachbarte Blätter und Pflanzen erreichen. Darüber hinaus hält sich eine hohe Luftfeuchtigkeit, die eine Infektion fördert, in den dichten Feldern länger. Gesundes, hoch zertifiziertes Saatgut ist eine Schlüsselmaßnahme, um das Auftreten pathogener Organismen und die Schwere von Krankheiten zu minimieren. Zertifiziertes Saatgut ist frei von allen Verunreinigungen, einschließlich Sklerotien, und ist auch gesund und von bekannter Herkunft. Eine ausreichende Nährstoffversorgung trägt indirekt dazu bei, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Pilzbefall zu erhöhen. Sowohl übermäßige Mengen bestimmter Düngemittel, einschließlich hauptsächlich stickstoffhaltiger Düngemittel, als auch Nährstoffmangel erhöhen die Anfälligkeit der Pflanzen für Infektionskrankheiten wie Keimlingfäule, Grauschimmelfäule und Weißstängeligkeit. Die Entfernung von Unkräutern, die zur Übertragung von Krankheiten beitragen, ist auch ein Element der Begrenzung der Infektionsquelle. Aus dem gleichen Grund ist es während der Vegetation notwendig, befallene Pflanzen zu entfernen und zu vernichten, damit sich Krankheiten nicht auf andere Pflanzen ausbreiten. Während der Vegetation sollten mechanische Schäden sowie

Schäden durch Insekten und Vögel reduziert werden. Jeder Gewebebruch führt zu einer erhöhten Anfälligkeit der Pflanzen für Infektionen durch Mikroorganismen. Die Erntezeit hat einen großen Einfluss auf die Qualität der Sonnenblumenkultur. Der Zeitraum zwischen Reifung und Ernte muss so kurz wie möglich sein, um Schäden durch Vögel und pathogene Organismen zu minimieren. Eine verzögerte Ernte kann zu einer weiteren Entwicklung und Kolonisierung von Samen durch Pilze führen. Die Einhaltung aller oben genannten Grundsätze gewährleistet einen guten Zustand der Pflanzen und somit eine geringere Anfälligkeit für den Befall durch Krankheitserreger. Dies trägt dazu bei, den Ertrag und die Produktivität des Bodens zu erhöhen, sodass die Pflanzen eine qualitativ und quantitativ gute Ernte produzieren können.

Im Rahmen des integrierten Schutzes von Sonnenblumen vor Krankheitserregern sollten die Grundsätze der Pflanzenschutzhygiene gemäß der guten Pflanzenschutzpraxis angewandt werden, wie z. B. die Reinigung von landwirtschaftlichen Geräten und Maschinen, die bei der Ernte von Pflanzen verwendet werden, wobei die Kombination von Saatgut aus gesunden und aus infizierten Plantagen vermieden werden muss.

#### **7.2.4. Chemische Methoden zur Reduzierung von Krankheitserregern**

Methoden zur Bestimmung des Schweregrads von Krankheitserregern und Schädlichkeitsschwellen  
Sorgfältige Inspektionen von Plantagen sollten regelmäßig alle 10-15 Tage in einem repräsentativen Bereich des Feldes durchgeführt werden. Diagonal sollten 100 Pflanzen bewertet werden, um ihren Gesamtzustand und ihre Gesundheit zu bestimmen. Die Diagnostik, d. h. die korrekte Diagnose von Krankheiten in geeigneten Entwicklungsstadien, wird durch die Tabellen in diesem Kapitel erleichtert. Die Kenntnis des Entwicklungszyklus von Krankheitserregern und Krankheitssymptomen ermöglicht es, den Beginn der Infektion, ihre Schwere und damit die Notwendigkeit und den Zeitpunkt der Bekämpfungsmaßnahmen zu bestimmen.

#### Wahl eines geeigneten Pflanzenschutzmittels und der Dosierung

Der Einsatz nicht-chemischer Methoden ist die Grundlage für einen integrierten Pflanzenschutz und Anbau, und erst wenn sich diese Methoden als unzureichend erweisen, sollte ein Fungizid ausgewählt und angewendet werden. Im Einklang mit den Empfehlungen der EU-Richtlinie sollten risikoarme Fungizide verwendet werden, und zwar in Dosierungen, die die geringstmögliche Toxizität für Mensch, Tier und Umwelt aufweisen. Bei der Auswahl eines Fungizids sollten die Krankheitsbiologie und das Entwicklungsstadium der Pflanze berücksichtigt werden. Fungizide können präventive, intervenierende und unterdrückende Wirkungen haben. Das Produktetikett ist eine Quelle von Informationen über die Eigenschaften des Fungizids, Wartezeiten und Präventionszeiträume, Toxizität, Dosierung und Risiken für die Umwelt (einschließlich der aquatischen Umwelt). Im integrierten Schutz gegen Krankheitserreger ist die Saatgutbehandlung die wichtigste und sicherste Behandlung. Sie schützt keimende, zarte Pflanzen in den frühen Wachstumsphasen vor Infektionen durch Organismen im Boden, auf Unkräutern oder Durchwuchssamen sowie an der Oberfläche oder im Inneren der Samen. Während der Vegetationszeit der Sonnenblume können Fungizide unmittelbar nach dem Auftreten der ersten Krankheitssymptome eingesetzt werden, in der Regel ab dem 6-Blatt-Stadium (BBCH 16) bis zum Ende der Blütephase (BBCH 69). Die Krankheitserreger, für die der Einsatz von Fungiziden in Betracht gezogen werden kann, sind in erster Linie: *S. sclerotiorum* (Weißstängeligkeit)B.

*cinerea*(Grauschimmelfäule)*P. helianthi*(Sonnenblumenrost)*P. macdonaldii*(Phoma-Schwarzfleckenkrankheit), Echter Mehltau (*E. cichoracearum*) und *Alternaria* spp. (Septoria-Blattfleckenkrankheit der Sonnenblume).

Tabelle 12. Die wichtigsten Methoden zur Reduzierung der Erreger von Sonnenblumenkrankheiten

| Krankheit                              | Methode zur Reduzierung der Erreger  |   |
|--|--|---|
|  | agrotechnisch  | chemisch                                    |
| Blattfleckenkrankheit der Sonnenblume  | nachhaltige Düngung; ausreichende Aussaatdichte; Vernichtung von Pflanzenrückständen und Durchwuchssamen; Unkrautbekämpfung räumliche Isolierung von anderen Sonnenblumenkulturen; Entfernung und Vernichtung kranker Pflanzen während der Vegetation                      | Saatgutbehandlung<br>Sprühen mit Fungiziden |
| Phoma-Schwarzfleckenkrankheit          | tiefes Pflügen; geeignete Fruchtfolge; Vernichtung von Pflanzenrückständen und Durchwuchssamen; nachhaltige Düngung, Vermeidung überschüssiger Nährstoffe, insbesondere Stickstoff; ausreichende Aussaatdichte   | Sprühen mit Fungiziden                      |
| Schwarzfäule der Sonnenblume           | tiefes Pflügen; geeignete Fruchtfolge, Vermeidung von Mais und Sojabohnen als Vorfrüchte; nachhaltige Düngung; ausreichende Aussaatdichte und -tiefe; Unkrautbekämpfung Bewässerung, Entfernung und Vernichtung kranker Pflanzen während der Vegetation                    | –   |
| Echter Mehltau                         | tiefes Pflügen; geeignete Fruchtfolge; Aussaat in einer agrotechnisch optimalen Periode; nachhaltige Düngung; ausreichende Aussaatdichte; Unkrautbekämpfung Schädlingsbekämpfung   | Sprühen mit Fungiziden                      |
| Falscher Mehltau                       | tiefes Pflügen; geeignete Fruchtfolge; Aussaat in einer agrotechnisch optimalen Periode; nachhaltige Düngung, Vermeidung überschüssiger Nährstoffe, insbesondere Stickstoff; ausreichende Aussaatdichte; Unkrautbekämpfung   | –   |
| Phomopsis-Stängelbruch der Sonnenblume | tiefes Pflügen; geeignete Fruchtfolge; Vernichtung von Pflanzenrückständen und Durchwuchssamen; nachhaltige Düngung; ausreichende Aussaatdichte; räumliche Isolierung von anderen Sonnenblumenkulturen; Entfernung und Vernichtung kranker Pflanzen während der Vegetation | –   |
| Sonnenblumenrost                       | tiefes Pflügen; geeignete Fruchtfolge; Vernichtung von Ernterückständen; nachhaltige Düngung; ausreichende Aussaatdichte   | Sprühen mit Fungiziden                      |
| Septoria-                              | tiefes Pflügen; geeignete Fruchtfolge; Aussaat in einer  |   |

|                                       |   |   |
|---------------------------------------|---|---|
| Blattfleckenkrankheit der Sonnenblume | agrotechnisch optimalen Periode; nachhaltige Düngung, Vermeidung überschüssiger Nährstoffe, insbesondere Stickstoff; ausreichende Aussaatdichte; Unkrautbekämpfung Entfernung und Vernichtung kranker Pflanzen während der Vegetation   | –   |
| Grauschimmelfäule der Sonnenblume     | tiefes Pflügen; geeignete Fruchtfolge, Vermeidung von Luzerne, Sojabohnen, Mais oder Klee als Vorfrüchte; Aussaat in einer agrotechnisch optimalen Periode; nachhaltige Düngung; ausreichende Aussaatdichte; Unkrautbekämpfung optimale Erntezeit   | Saatgutbehandlung<br>Sprühen mit Fungiziden |
| Weißstängeligkeit der Sonnenblume     | tiefes Pflügen; geeignete Fruchtfolge, Vermeidung von Pflanzen aus der Familie der Kohlgewächse sowie von Sojabohnen, Lupinen, Kartoffeln u. a. als Vorfrüchte; nachhaltige Düngung, Vermeidung überschüssiger Nährstoffe, insbesondere Stickstoff; ausreichende Aussaatdichte; Unkrautbekämpfung räumliche Isolierung von anderen Kulturen anfälliger Pflanzen; Entfernung und Vernichtung kranker Pflanzen während der Vegetation | Saatgutbehandlung<br>Sprühen mit Fungiziden |
| Keimlingsfäule                        | tiefes Pflügen; geeignete Fruchtfolge; Regulierung der Bodenverhältnisse; Aussaat in einer agrotechnisch optimalen Periode; nachhaltige Düngung; ausreichende Aussaatdichte; Unkrautbekämpfung  | Saatgutbehandlung                           |

### 7.3. Verringerung der durch Schädlinge verursachten Verluste

#### 7.3.1. Die wichtigsten Schädlingsarten im Sonnenblumenanbau

Angesichts der agroklimatischen Bedingungen in Polen ist die Sonnenblume eine Nebenkultur. Die geringe Anbaufläche und andere Faktoren führen dazu, dass Sonnenblumenschädlinge nicht in großer Zahl auftreten. In Polen können Sonnenblumenkulturen durch mehrere Arten von schädlichen Insekten beschädigt werden (Tabelle 13). Sie treten jedoch sporadisch auf und bilden keine großen Populationen. Es wurden keine schädlichen Insekten beobachtet, die eine ernsthafte wirtschaftliche Bedrohung darstellen könnten. Aufgrund ihrer Veranlagung, ihr Auftreten allmählich zu erhöhen, sind Sonnenblumenschädlinge wahrscheinlich häufiger, wenn die Wetterbedingungen optimal sind. Derzeit sind Vögel eine der schwerwiegendsten Bedrohungen im Sonnenblumenanbau – sie können die Erträge, insbesondere in Samenplantagen, erheblich reduzieren.

Tabelle 13. Bedeutung von Sonnenblumenschädlingen in Polen

| Schädlinge | Bedeutung |
|------------|-----------|
|------------|-----------|

|  |     |
|--|-----|
| Gammaeule ( <i>Autographa gamma</i> )                            | +   |
| Schnellkäfer (Elateridae)  | +   |
| Gewächshausmottenschildlaus ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) | +   |
| Minierfliegen (Agromyzidae)                                      | +   |
| Blattläuse (Aphidodea)   | ++  |
| Eurasische Sonnenblumenmotte ( <i>Homoeosoma nebulella</i> )     | +   |
| Maden (Rutelidae)  | +   |
| Vögel (Aves)   | +++ |
| Erdräupen (Agrotinae)  | +   |
| Westlicher Maiswurzelbohrer ( <i>Diabrotica virgifera</i> )      | +   |
| Schnecken und Nacktschnecken (Gastropoda)                        | ++  |
| Weichwanzen ( <i>Lygus</i> spp.)                                 | ++  |
|  | +   |

+ Schädling von lokaler Bedeutung, ++ wichtiger Schädling, +++ sehr wichtiger Schädling

Unter den wenigen Schädlingen der Sonnenblume, sind Vögel (hauptsächlich Sperlinge) die häufigsten Schädlinge in Sonnenblumenplantagen ab dem Stadium BBCH 71 – von der Samenentwicklung bis zur Ernte – wobei kleinere Plantagen (weniger als 5 ha) anfälliger sind. Es ist auch zu bedenken, dass Vögel unmittelbar nach der Sonnenblumenaussaat schwere Verluste verursachen können. In dieser Zeit sind die Arten der Familien der Rabenvögel und der Tauben eine besondere Bedrohung. Unter den Hemiptera können Blattläuse – vor allem die Schwarze Bohnenlaus (*Aphis fabae*), die Pflaumenblattlaus (*Brachycaudus helichrysi*) und die Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) sowie Arten der Gattung *Trama* spp., die sich auf Wurzeln entwickeln, eine Bedrohung darstellen. Blattläuse können sich von allen Teilen der Pflanze ernähren, indem sie den Saft aus Geweben saugen. An den Fraßstellen der Blattläuse geschädigtes Pflanzengewebe kann sekundär von Krankheitserregern befallen werden. Blattläuse entwickeln sich am schnellsten bei trockenem und mäßig warmem Wetter. Die letzten warmen Jahre haben dazu geführt, dass die Gewächshausmottenschildlaus (*Trialeurodes Vaporariorum*) im Feldanbau von Sonnenblumen immer häufiger auftritt.

Unter den verschiedenen Wanzen können Weichwanzen (*Lygus* spp.), die sich hauptsächlich von Blättern und Trieben ernähren, lokal in recht großer Zahl auftreten. Sowohl die erwachsenen Tiere als auch die Larven schädigen direkt die Pflanze, indem sie ihren Saft saugen, was zu Verformung und Verwelken der Pflanzenteile führt. Sonnenblumenpflanzen können auch für Nacktschnecken und viele Arten von polyphagen Schädlingen, wie Schmetterlingsraupen – die der eurasischen Sonnenblumenmotte (*Homoeosoma nebulella*), die die Samen beschädigt, und die der Gammaeule (*Autographa gamma*), die sich von den Blättern ernährt, attraktiv sein. Sonnenblumenblätter können auch durch Minierfliegen beschädigt werden, deren Larven sich in den Gängen (den sogenannten Minen) zwischen der oberen und der unteren Blatthaut ernähren und das Parenchym fressen. Der Klimawandel und die zunehmende Vereinfachung des Anbaus sind Faktoren, die in den letzten Jahren den Druck durch polygyne Bodenschädlinge, hauptsächlich Drahtwürmer, Erdräupen und Maden, die die unterirdischen Teile der Sonnenblumenpflanzen schädigen, erhöht



haben.

Die warmen Sommer bedeuten, dass Arten von Schädlingen, die das Spektrum ihrer typischen Wirtspflanzen erweitern, auch lokal auf Sonnenblumenplantagen erscheinen können, zum Beispiel der Westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera*), dessen Käfer sich von den Blütenständen ernähren und die Staubbeutel beschädigen, oder die blattfressenden Käfer der Gattung *Mordellistena* spp. und die Raupen Baumwoll-Kapseule (*Helicoverpa Armigera*), die sich von den Blättern ernähren. Feuchte Bedingungen hingegen begünstigen das Auftreten von Nacktschnecken und Schnecken.

### 7.3.2. Methoden zur Schädlingsüberwachung im Sonnenblumenanbau

Viele Faktoren, die hauptsächlich mit Klima- und Anbautechnik zusammenhängen, können dynamische Veränderungen des Auftretens und der Schädlichkeit einzelner Arten verursachen. Der Anstieg der Temperaturen wird entweder thermophile Arten begünstigen oder zu ihrer Entwicklung beitragen, indem sich die Anzahl der Generationen bestimmter Schädlinge erhöht, wodurch die Schädlichkeit von Schädlingen, die bisher nicht wirtschaftlich wichtig waren, zunimmt. Aus dem gleichen Grund können völlig neue Schädlingsarten auftreten. Daher ist die Kenntnis der Morphologie und der grundlegenden Elemente der Biologie einer bestimmten Art, z. B. die Daten des möglichen Auftretens im Anbau, ausschlaggebend für die richtige Risikobewertung.

Im integrierten Pflanzenschutz und Anbau ist es äußerst wichtig, das Auftreten von Schädlingsarten (einschließlich ihrer einzelnen Stadien) zu überwachen, um die Notwendigkeit und den Zeitpunkt ihrer Bekämpfung zu bestimmen. Die Ergebnisse der Beobachtungen müssen aufgezeichnet werden, um die Angemessenheit einer nachfolgenden Anwendung des chemischen Pflanzenschutzes zu dokumentieren. Die Beobachtung von Pflanzen auf das Vorhandensein von Schädlingen ist wesentlich, um Bedrohungen zu erkennen und angemessen zu reagieren. Die Überwachung sollte den Zeitraum von der Wahl des Feldes für die Aussaat (Bodenanalysen auf Schädlinge) bis zum Ende der Ernte umfassen.

**Die Überwachung des Auftretens und der Häufigkeit von Schädlingen sollte mindestens wöchentlich und, im Falle wirtschaftlich sehr wichtiger Arten, manchmal 2- bis 3-mal pro Woche durchgeführt werden, um den richtigen Zeitpunkt für die Bekämpfung festzulegen.**

Die Überwachung erfolgt in erster Linie auf der Grundlage einer Sichtprüfung oder – bei Bodenschädlingen – Bodensiebungen. Andere Methoden sind auch nützlich, wie Streifnetze oder Leimtafeln. Die Grundmethode der Plantageninspektion ist die Sichtprüfung (Rundgang). Abhängig von der Form des Feldes sollte sie den Rand der Plantage und zwei Diagonalen umfassen. Je nach Schädlingsart sollte die durchschnittliche Anzahl von Schädlingen pro 1 m<sup>2</sup> oder an 100 zufällig gewählten Pflanzen überprüft werden. Solche Beobachtungen sollten an mehreren Stellen auf der Plantage durchgeführt werden. Eine nützliche Methode sind Streifnetze. Sie bieten eine einfache und schnelle Möglichkeit, eine erste Bewertung der Artenzusammensetzung und der Anzahl der Insekten auf einer Plantage vorzunehmen. Richtig angewendet, ermöglicht diese Überwachungsmethode in relativ kurzer Zeit vorläufige Informationen nicht nur über Schädlinge, sondern auch über andere Insekten, einschließlich der auf der Plantage befindlichen nützlichen Insekten, zu erhalten. Es ist jedoch zu beachten, dass diese Methode nicht präzise ist und im Falle einer festgestellten Bedrohung eine detailliertere Inspektion der Plantage durchgeführt werden sollte. Für die Zwecke der Erstinspektion sollten 25 Streifzüge mit einem Streifnetz vom Rand der

Plantage in die Plantage vorgenommen werden. Streifnetze sollten immer an den Stellen eingesetzt werden, die für Schädlingsbefall am anfälligsten sind, z. B. am letztjährigen Standort der betreffenden Kultur. Beobachtungen des Auftretens von Bodenschädlingen bestehen darin, den Boden an mehreren Stellen aus Löchern von 25 × 25 cm und 30 cm tief zu sieben.

Die Überwachung sollte sowohl durchgeführt werden, um den Zeitpunkt des Befalls und die Anzahl der schädlichen Insekten auf der Plantage zu bestimmen, als auch nach dem Bekämpfungsverfahren, um die Wirksamkeit der Bekämpfung zu überprüfen. Im Falle einer unzureichenden Wirksamkeit, des Auftretens von Resistenzen oder eines längeren Befalls durch schädliche Insekten bietet eine solche Behandlung die Möglichkeit einer schnellen Reaktion und, wenn möglich, einer Wiederholungsbehandlung. Aufgrund vieler Faktoren, die das Auftreten von Schädlingen bestimmen, sollte auf jeder Plantage eine Überwachung durchgeführt werden. Die richtige Inspektion erfordert Kenntnisse in der Biologie der Schädlingsmorphologie.

### 7.3.3. Nicht-chemische Methoden der Schädlingsbekämpfung

Der richtige Schutz der Sonnenblume sollte eine breite Palette agrotechnischer Methoden umfassen. Der zunehmende Einsatz von Vereinfachungen der Bodenbearbeitung in Verbindung mit dem Klimawandel schafft günstige Voraussetzungen für die Entwicklung von Schädlingen. Die ordnungsgemäße Einhaltung der grundlegenden agronomischen Empfehlungen ist ein wesentliches Element des Programms zum Schutz von Serradella vor Schädlingen (Tabelle 15).

Tabelle 15. Nicht-chemische Methoden zur Verringerung der Häufigkeit von Sonnenblumenschädlingen

| Schädling                     | Schutzmethoden und -maßnahmen   |
|-------------------------------|---|
| Vögel                         | mechanische und akustische Abschreckung   |
| Lygus pratensis               | geeignete Fruchtfolge, Pflügen, räumliche Isolierung von anderen Hülsenfrüchten, Unkrautbekämpfung, frühe Ernte, niedriges Mähen vor dem Winter   |
| Blattläuse                    | Saatgutbehandlung, frühe Aussaat, nachhaltige Düngung (hauptsächlich N), räumliche Isolierung von anderen Hülsenfrüchten, einschließlich mehrjähriger Arten   |
| Minierfliegen                 | Pflügen, nachhaltige Düngung, Unkrautbekämpfung   |
| Drahtwürmer, Maden, Erdraupen | geeignete Fruchtfolge, Pflügen, Eggen, Unkrautbekämpfung, höherer Aussaatstandard, tiefes Pflügen im Herbst   |
| Eurasische Sonnenblumenmotte  | Anbaubehandlung, tiefes Pflügen im Herbst, Fruchtfolge, Zerkleinerung und tiefes Unterpflügen von Ernterückständen unmittelbar nach der Ernte, Vernichtung und Entfernung von Unkräutern (insbesondere von Unkräutern mit dicken Stängeln) aus der Plantage |
| Schnecken und Nacktschnecken  | geeignete Fruchtfolge, Pflügen, Eggen, frühe und tiefere Aussaat, Unkrautbekämpfung, Zerkleinerung der Ernterückstände, tiefes Pflügen im Herbst  |

#### Agrotechnische Methode

Präventive Maßnahmen, die in erster Linie auf der richtigen Agrartechnik beruhen, sind eine der Grundannahmen des integrierten Schutzes von Erbsen vor Schädlingen. Eine angemessene Nutzung der landwirtschaftlichen Technologie und der Zusatz von Mineralnährstoffen werden den Zustand der Pflanzen in den frühen Wachstumsphasen, wenn sie besonders anfällig für Angriffe von bestimmten Agrophagenarten sind, verbessern. Darüber hinaus wird ein schnelleres Wachstum dazu beitragen, Unkräuter, die oft eine Nahrungsgrundlage für einige Schädlinge bieten, zu ersticken. Eine ordnungsgemäße Bearbeitung vor und nach der Aussaat reduziert die Bedrohung durch Schädlinge, insbesondere Bodenschädlinge und Schädlinge, die im Boden überwintern.

Auch bei der Aussaat können geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um mögliche Schäden durch bestimmte Schädlingsarten zu verringern. Eine schnellere Anfangsvegetation der Pflanzen ermöglicht es, der Zeit der größten Gefährdung durch alle Schädlinge, insbesondere solche, die während des Auflaufens gefährlich sind, zuvorzukommen. Auch die Pflanzendichte ist wichtig. Eine zu dichte Aussaat erleichtert die Ausbreitung von Schädlingen, während eine zu spärliche Aussaat das Auftreten von Unkraut fördert. Auch der Zeitpunkt der Ernte ist sehr wichtig – eine zu späte Ernte birgt das Risiko größerer Verluste, insbesondere in Bezug auf die Ertragsqualität. Nach der Ernte ist es wichtig, Anbaubehandlungen durchzuführen, die auf eine präzise Fragmentierung der Ernterückstände (Orte der Überwinterung und Entwicklung bestimmter Schädlinge) abzielen und Unkrautsamen, einschließlich mehrjähriger Pflanzen, bekämpfen. Die Bodenbearbeitung nach der Ernte sollte durch tiefes Herbstpflügen abgeschlossen werden, das eine phytosanitäre Rolle spielt. Eine dicke Bodenschicht bedeckt die Überwinterungsstadien von Schädlingen, Unkrautsamen und Pilzsporen. Sie bringt auch Schädlinge an die Oberfläche, die tiefer gefunden werden, wodurch sie widrigen Wetterbedingungen ausgesetzt werden. Gleichzeitig werden Bodenschädlinge mechanisch zerstört.

### Züchterische Methode

Bei der züchterischen Methode liegt der Schwerpunkt auf der Auswahl von Sorten, die resistenter und toleranter gegenüber Schädlingen in einem bestimmten Gebiet sind. Es ist auch wichtig, die richtigen Sorten in Bezug auf Boden und klimatische Anforderungen auszuwählen, da geeignete Bedingungen für das Wachstum und die Entwicklung der Pflanzen das Risiko von Schäden durch Schädlinge effektiv verringern.

### Biologische Methode

Biologische Methoden basieren auf biologischen und biotechnischen Produkten, die im Pflanzenschutz verwendet werden. Die Umweltresistenz, d. h. der Einfluss von Nutzorganismen auf die natürliche Reduzierung von Schädlingen, wird ebenfalls eingesetzt. Die Schaffung guter Lebensbedingungen für Nutzorganismen mit den richtigen Beziehungen in der Agrozänose ist daher eine der Manifestationen des biologischen Schutzes. Natürliche Feinde (Räuber und Parasiten) sind nicht in der Lage, die Population von Schädlingen kontinuierlich unterhalb der wirtschaftlichen Schädlichkeitsschwellen zu halten. Der integrierte Schutz setzt jedoch einen rationalen Schutz voraus, d. h., dass die nützlichen Aktivitäten der Entomofauna optimal genutzt werden:

- Verzicht auf Behandlungen, wenn der Schädling nicht zahlreich ist und mit dem Auftreten nützlicher Arten einhergeht (die Beschränkung der Behandlung auf Plantagengrenzen kann berücksichtigt werden);

- rechtzeitige Verwendung selektiver Pflanzenschutzmittel (oder Gemische, einschließlich Düngemitteln);
- Feldraine und Dickichte in der Feldmitte sind der Lebensraum vieler Arten von nützlichen Insekten sowie Nagetieren und Vögeln.

Die folgenden biologischen Faktoren treten wahrscheinlich in Sonnenblumenkulturen aufgrund der am häufigsten vorkommenden Schädlingsarten auf: Viren, Bakterien und insektizide Pilze, Marienkäfer, Florfliegen, Schwebfliegen, Gallmücken (*Aphidoletes*), Raupen, Spinnen, Nagetiere und Vögel, die Käfer (und ihre Larven) und Raupen fressen. Derzeit sind biologische Präparate auf der Grundlage von *Bacillus thuringensis* var. *Aizawai* (laubfressende Raupen) sind für die Schädlingsbekämpfung im Sonnenblumenanbau zugelassen.

### 7.3.4. Chemische Schutzmethoden

#### Methoden zur Bestimmung der Anzahl und Schädlichkeitsschwellen

Die Überwachung von Befall und Schädlingshäufigkeit ist wesentlich, um das Bekämpfungsdatum korrekt festlegen zu können, und wirtschaftliche Schädlichkeitsschwellen sind die Grundlage für einen rationalen Schutz. Gemäß der Richtlinie 128/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden mussten die Mitgliedstaaten der Europäischen Union, einschließlich Polens, bis zum 1. Januar 2014 eine nationale Strategie für die Verbreitung und Umsetzung der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes bei allen Nutzern von Pflanzenschutzmitteln entwickeln. Die Festlegung von Schädlichkeitsschwellen für einen bestimmten Schädling auf einer bestimmten Kulturpflanze erfordert viel Beobachtung und mehrere Jahre des Experimentierens. Im Falle von Serradella wurden noch keine spezifischen Schädlichkeitsschwellen für bestimmte Schädlingsarten entwickelt. Schutzmaßnahmen sollten ergriffen werden, wenn der Schädling auftritt. Derzeit wurden noch keine Schädlichkeitsschwellen für Sonnenblumenschädlinge entwickelt.

Eine ständige Überwachung ist notwendig, um den optimalen Zeitpunkt der Behandlung zu bestimmen, da viele Umweltfaktoren ständig einwirken und nur durch direkte Beobachtungen die tatsächliche Bedrohung durch Schädlinge beurteilt werden kann. Bedrohungen können je nach klimatischen Bedingungen, Gelände, Pflanzenwachstumsphase, natürlichen Feinden oder sogar Düngungsgrad variieren.

Integrierte Pflanzenschutzprogramme erfordern umfangreiche Kenntnisse und Erfahrungen des Landwirts, die von der Identifizierung von Schädlingen über Entwicklungs- und Wohnelemente bis hin zu Möglichkeiten der Schädlingsbekämpfung und -beseitigung reichen. Informationen über die Schädlingsbiologie, Daten aus früheren Jahren über das Auftreten eines Schädlings in einem bestimmten Gebiet in Kombination mit dem Wissen über Maßnahmen zur Verringerung von Verlusten können bei der Entscheidung über eine Behandlung helfen. Die Vorteile des Wissens über moderne Pflanzenschutzmethoden sind nicht nur wirtschaftlich. Eine reduzierte chemische Schädlingsbekämpfung führt auch zu einer gesünderen Umwelt.

#### Systeme zur Unterstützung der Entscheidungsfindung

Eines der Instrumente, das die Umsetzung der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes erleichtert, sind Systeme, die die Einführung von Entscheidungen im Pflanzenschutz unterstützen.

Diese Systeme sind hilfreich bei der Festlegung der optimalen Fristen für die Durchführung von Pflanzenschutzbehandlungen (im Zusammenhang mit der Pflanzenwachstumsphase, der Schädlingsbiologie und den Wetterbedingungen) und ermöglichen so eine hohe Effizienz dieser Behandlungen bei gleichzeitiger Begrenzung des Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel auf ein notwendiges Minimum.

Das vom Institut für Pflanzenschutz – Nationales Forschungsinstitut und Partnerinstitutionen betriebene Online-Schädlingswarnsystem zeigt unter anderem die Ergebnisse der Überwachung einzelner Stadien des Schädlingswachstums an ausgewählten Standorten für den Bedarf kurzfristiger Prognosen. Wenn die wirtschaftliche Schadschwelle im Einzelfall überschritten wird, weist das System auf die Notwendigkeit hin, Behandlungen durchzuführen. Darüber hinaus bietet das System Anweisungen, die eine ordnungsgemäße Kontrolle der Plantagen und Entscheidungen über die optimalen Behandlungstermine erleichtern. Für jede Schädlingsart werden grundlegende Informationen über ihre Morphologie, Biologie und Methoden der Feldbeobachtung sowie die Werte der wirtschaftlichen Schadschwellen bereitgestellt.

Bei der Entscheidung über die Verwendung eines bestimmten Pflanzenschutzmittels ist es notwendig, die Anzahl und Art der in den Vorjahren durchgeführten Behandlungen zu analysieren. Dies ist besonders wichtig im Zusammenhang mit Insekten, die gegen Substanzen verschiedener chemischer Gruppen in Insektiziden resistent werden. Da Schädlinge in der Regel in großer Zahl auftreten, besteht die Gefahr, dass ein Teil oder die gesamte Bevölkerung gegen den Wirkstoff resistent wird. Daher reduziert der Einsatz von Alternativstoffen aus verschiedenen chemischen Gruppen effektiv die Bildung einer resistenten Population. Für eine große Gruppe von Schädlingen wurden noch keine alternativen Methoden entwickelt. Bei der Verwendung chemischer Pflanzenschutzmittel müssen die Gebrauchsanweisungen auf dem Etikett befolgt werden, sodass der Anwender und die Umwelt (einschließlich der aquatischen Umwelt) nicht gefährdet werden und der optimale Temperaturbereich für das Produkt berücksichtigt wird.

Die empfohlenen Dosierungen dürfen nicht überschritten werden und Pflanzenschutzmittel dürfen nur für die auf dem Etikett des Pflanzenschutzmittels genannten Kulturen verwendet werden. Eine niedrigere Dosierung kann nur auf eigene Verantwortung des Erzeugers angewendet werden, und es ist zu bedenken, dass der Hersteller in diesem Fall nicht für die Unwirksamkeit der Behandlung verantwortlich ist. Die Verwendung niedrigerer Dosierungen kann auch die Erzeugung resistenter Rassen durch Agrophagen beschleunigen. Auch muss die Sprühflüssigkeit in einer Menge zubereitet werden, die notwendig und ausreichend ist, um eine bestimmte Agrophagenart auf einer bestimmten Anbaufläche und unter Verwendung der gegebenen Ausrüstung zu bekämpfen – es ist wichtig, dass die gesamte Menge an Flüssigkeit während der Behandlung verbraucht wird.

Die Verringerung der Anzahl der Behandlungen und deren Häufigkeit kann durch den kombinierten Einsatz verschiedener Pflanzenschutzmittel und Flüssigdünger reduziert werden. Es ist jedoch zu bedenken, dass einige Eigenschaften einzelner Substanzen nach dem Mischen stärker sein können. Daher müssen Informationen eingeholt werden, die diese Möglichkeit in der Praxis bestätigen, bevor eine Entscheidung getroffen wird. Ausführliche Daten enthält das Etikett des betreffenden Pflanzenschutzmittels, das vom Hersteller oder in der zuständigen wissenschaftlichen Forschungseinrichtung bezogen wurde.

Weitere Informationen siehe:

## 8. BIOLOGISCHE METHODEN IM INTEGRIERTEN SONNENBLUMENSCHUTZ

Biologische Methoden bestehen in der Verwendung biologischer Faktoren wie Viren, Bakterien, Pilze, Nematoden und Entomophagen (parasitäre und räuberische Insekten), um Agrophagenpopulationen (Schädlinge, Krankheitserreger und Unkraut) auf Feldern und überdachten Plantagen zu reduzieren. Biologische Methoden sind in den meisten Fällen in Bezug auf die Geschwindigkeit langsamer als der klassische chemische Schutz. Dies wird durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst, wie z. B. Umweltbedingungen, aber auch durch die Biologie selbst und den Wirkmechanismus des biologischen Wirkstoffs auf die zu reduzierenden Agrophagenarten. Biologische Methoden können interventionistisch sein, aber in den meisten Fällen wirken sie als vorbeugende Maßnahme und reduzieren die Häufigkeit von Schädlingsarten. Der IP erfordert die Durchführung von mindestens einer Behandlung mit biologischen Pflanzenschutzmitteln zur Bekämpfung von Schädlingen oder Erregern von Sonnenblumenkrankheiten.

Bei der biologischen Schädlingsbekämpfung werden drei Methoden unterschieden:

- **klassische Methode** (Einführung) bestehend in der Ansiedlung von natürlichen Feinden, die aus anderen Regionen oder Kontinenten in neue Gebiete gebracht werden,
- **Erhaltungsmethode** bestehend in dem Schutz von Nutzorganismen durch positive Veränderungen in der Umwelt und durch die Verwendung selektiver Pflanzenschutzmittel,
- **augmentative Methode** bestehend in dem periodischen Einbringen von natürlichen Feinden eines bestimmten Agrophagen in Kulturen, in denen dieser überhaupt nicht oder in geringer Anzahl vorkommt.

Im biologischen Schutz ist es wichtig, Behandlungen richtig zu planen, je nachdem, was auf einem bestimmten Feld passiert. Die Überwachung des Auftretens von Agrophagen, einschließlich historischer Kenntnisse über den Zustand des Pflanzenschutzbaus (insbesondere, wenn es sich um Monokulturen handelt) aus früheren Vegetationsperioden, ermöglicht eine ordnungsgemäße Planung des biologischen Schutzes von Sonnenblumen.

Bioinsektizide, die die insektiziden Bakterien *Bacillus thuringiensis* var. *Aizawai* Stamm ABTS-1857 enthalten, wurden zugelassen, um Raupen zu bekämpfen, die die Blätter schädigen (Gammaeule, Eurasische Sonnenblumenmotte, Erdruppen) (Tabelle 16). Diese Produkte sollten verwendet werden, wenn Raupen erscheinen. Die Behandlungen sollten am besten während der jüngeren Entwicklungsstadien der Raupe (L1-L2) durchgeführt werden. Die Präparate haben eine gastrische Wirkung. Nach der Einnahme stoppen die Raupen die Nahrungssuche und sterben dann nach 24-72 Stunden.

Tabelle 16. Liste der zugelassenen Wirkstoffe mikrobiologischer Biopräparate für Sonnenblumen

| Agrophage (Krankheit, Schädling)    | Wirkstoff (Mikroorganismus)  |
|-------------------------------------|--|
| Raupen, die die Blätter beschädigen | <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Aizawai</i> Stamm ABTS-1857-54 % |
| Raupen, die die Blätter beschädigen | <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Aizawai</i> Stamm ABTS-1857-54 % |

|  |  |
|--|--|
| Mottenschildläuse, Gemeine Spinnmilben, Drahtwürmer, Thripse | <i>Beauveria bassiana</i> Stamm ATCC-74040-0,185 g                     |
| Raupen, die die Blätter beschädigen                          | <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Aizawai</i> Stamm ABTS-1857-54 % |
| Weißstängeligkeit  | <i>Trichoderma asperellum</i> Stamm T34-10 g                           |

Die Population von Mottenschildläusen, Gemeinen Spinnmilben, Drahtwürmern und Thripsen kann durch einen Stamm des insektiziden Pilzes *Beauveria bassiana* verringert werden (Tabelle 16). Das Bioinsektizid ist in Form von Öl zur Herstellung einer Suspension erhältlich. Sporen müssen die Oberfläche des Schädlingskörpers erreichen, dann keimen sie und dringen in das Innere des Wirts ein. Die Wirte sterben als Folge des mechanischen Eindringens des Myzels infolge des Verlusts von Wasser und Nährstoffen in Kombination mit der Sekretion von hydrolytischen Enzymen. Es sollte bekannt sein, dass der Wirkstoff von Bioinsektiziden ein lebender Organismus ist, der gegen verschiedene biotische und abiotische Faktoren empfindlich ist.

Wichtige Grundsätze für die Verwendung von Bioinsektiziden:

- das Präparat darf nicht bei einer Temperatur unter 15 °C verwendet werden,
- Verwendung unter Bedingungen hoher Luftfeuchtigkeit,
- zur Bekämpfung von Drahtwürmern sollte die Bodenanwendung unter Verwendung einer angemessenen Menge Sprühflüssigkeit durchgeführt werden, die von der Art und den Bedingungen des Anbaus abhängt;
- die Verwendung des Produkts am Abend oder früh am Morgen außerhalb der Flugzeit von Bestäuberinsekten wird empfohlen,
- das Produkt erweist sich als am effizientesten, wenn unmittelbar nach der Behandlung eine hohe Luftfeuchtigkeit und eine Temperatur um 23 °C für mehrere Stunden aufrechterhalten werden,
- je nach Ausmaß des Befalls und der klimatischen Bedingungen kann es erforderlich sein, 3-5 Anwendungen des Mittels in Abständen von 5-7 Tagen durchzuführen,
- das Produkt muss bei 2-6 °C gelagert werden.

Eine Methode zur biologischen Bekämpfung von Nacktschnecken unter Verwendung eines Biopräparats, das einen Makroorganismus – infektiöse Formen der Nematodenart *Phasmarhabditis hermaphrodita* (in Polen nicht registriert) – enthält, ist auch im integrierten Anbau anwendbar. Die Formulierung wird als Spray auf Pflanzen und Boden aufgebracht. Nematodenlarven durchdringen den Körper der Schnecke durch Atemöffnungen, die sie mit Bakterien infizieren und dazu führen, dass die Schädlinge nach 3-5 Tagen aufhören zu fressen. Die Anwendung des Produkts auf ein feuchtes Substrat erhöht seine Wirksamkeit. Das Präparat bleibt etwa 6 Wochen im Boden. Bei der Anwendung von Nematodenpräparaten ist es wichtig zu wissen, dass das Sprühgerät Düsen mit einem Durchmesser von mehr als 0,5 mm haben sollte und der Druck 20 bar nicht überschreiten darf. Das Präparat enthält lebende Organismen – Nematodenlarven, daher muss es mit besonderer Sorgfalt und entsprechend dem Produktetikett verwendet werden.

Nur ein Biofungizid, das einen antagonistischen Pilz mit dem Stamm *Trichoderma asperellum* enthält, wurde für die Sonnenblume zur Bekämpfung des Erregers von Weißstängeligkeit aufgezeichnet (Tabelle 16). Das Produkt sollte präventiv zum Zeitpunkt der Aussaat am Boden der offenen Furche mithilfe eines auf der Sämaschine oder dem Bodenbearbeitungsgerät montierten

Granulatstreuers oder durch Besprühen des Bodens unmittelbar vor der Aussaat und anschließende mechanische Einarbeitung in den Boden ausgebracht werden.

Im integrierten Sonnenblumenanbau ist es wichtig, Empfehlungen aus der Liste der obligatorischen Verfahren und Behandlungen anzuwenden. Eine von ihnen besteht darin, mindestens eine Behandlung mit biologischen Pflanzenschutzmitteln zur Bekämpfung von Schädlingen oder Krankheitserregern durchzuführen.

Es ist auch zu beachten, dass es nicht möglich ist, einen umfassenden Schutz der Sonnenblume nur mit biologischen Wirkstoffen zu gewährleisten. Eine Kombination von nicht-chemischen Methoden ist erfolgreicher.

#### Maßnahmen zur Förderung der Wirksamkeit biologischer Wirkstoffe in der Umgebung:

- das Belassen von Feldrainen, Büschen, Sträuchern und Zufluchtsorten in der Feldmitte, die die Entwicklung von dort lebenden nützlichen Insekten und Mikroorganismen unterstützen,
- die Nachbarschaft von Wäldern bietet einen Schutz für nützliche Insekten und Mikroorganismen (z. B. Insektizidpilze),
- Aussaat von Honigpflanzen und Schaffung von Blumenstreifen in den Kulturen.

Pflanzenschutzmittel, einschließlich biologischer Wirkstoffe, sollten in Kulturen verwendet werden, für die sie empfohlen werden, und die auf dem Produktetikett enthaltenen Angaben sind zu beachten. Grundlage für ihre Anwendung ist die Überwachung der Schädlingsarten.

Weitere Informationen siehe:

[www.ior.poznan.pl](http://www.ior.poznan.pl), [www.iung.pulawy.pl](http://www.iung.pulawy.pl), [www.ihar.edu.pl](http://www.ihar.edu.pl), [www.imgw.pl](http://www.imgw.pl), [www.minrol.gov.pl](http://www.minrol.gov.pl),  
[www.cdr.gov.pl](http://www.cdr.gov.pl), [www.piorin.gov.pl](http://www.piorin.gov.pl)

## **9. SCHUTZ NÜTZLICHER ENTOMOFAUNA IN SONNENBLUMENPLANTAGEN**

### Schutz von Bienen und anderen Bestäubern

Wildbestäuber können in Sonnenblumenplantagen auftreten, einschließlich Honigbienen und Hummeln. Während der Blütezeit können Pollen sammelnde Arbeiterinnen auftreten. Darüber hinaus können die Honigbienen und andere nützliche Insekten auf Blättern gefunden werden, die mit Blattläusen bedeckt sind. Es ist auch wichtig zu bedenken, dass stark blühende Unkräuter in aber auch in der Nähe der Kulturen eine beträchtliche Anzahl von Bestäubern anziehen. Daher sollte dies bei der Pflege der gesamten landwirtschaftlichen Umgebung und ihrer biologischen Vielfalt auch bei der Anwendung des chemischen Schutzes auf Pflanzen berücksichtigt werden.

Angesichts der Verpflichtung zum Schutz von Kulturpflanzen im Einklang mit den Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes sollte die Auswahl von Pflanzenschutzmitteln in Betracht gezogen werden, um die negativen Auswirkungen von Pflanzenschutzmaßnahmen auf Nichtzielorganismen, insbesondere Bestäuber und natürliche Feinde von Schadorganismen, so gering wie möglich zu halten.

Eine effizientere Nutzung nützlicher Arten kann durch eine Reihe von Maßnahmen erreicht werden, darunter:

- rationelle Verwendung chemischer Pflanzenschutzmittel und Entscheidungsfindung auf der



Grundlage des realen Risikos für die Pflanzenkultur durch Schädlinge, die laufend beobachtet werden. Man sollte in Erwägung ziehen, Behandlungen aufzugeben, wenn Schädlinge nicht in großer Zahl auftreten und mit dem Auftreten von nützlichen Arten einhergehen. Es sollte erwogen werden, die Behandlungsfläche auf Ränder oder Flecken zu beschränken, wenn der Schädling nicht auf der gesamten Plantage vorhanden ist. Die Verwendung geprüfter Mischungen von Pflanzenschutzmitteln und Flüssigdüngern sollte empfohlen werden, was die Zahl der Eingriffe in das Feld verringert und mechanische Schäden an Pflanzen verringert;

- Schutz nützlicher Arten durch Vermeidung des Einsatzes von Insektiziden mit einem breiten Wirkungsspektrum und deren Ersatz durch selektive Mittel;
- der Zeitpunkt der Behandlung wird ausgewählt, um Vergiftungen und hohe Sterblichkeit bei nützlichen Insekten zu verhindern;
- auf der Grundlage der Ergebnisse von Studien, Dosisreduktion und adjuvanter Zugabe;
- das ständige Bewusstsein, dass der Schutz natürlicher Feinde von Schädlingen auch andere nützliche Arten schützt, die auf dem Feld vorkommen.
- Heine, Mittelfeldschutzgebiete als Lebensraum für viele Arten nützlicher Insekten belassen;
- es ist empfohlen, das auf jedem Pflanzenschutzmittel angebrachte Etikett sorgfältig zu lesen und die darin enthaltenen Hinweise zu beachten.

Natürliche Feinde sind meistens nicht in der Lage, die Anzahl der Schädlinge kontinuierlich auf ein Niveau unterhalb der kommerziellen Bedrohungsschwellen zu reduzieren. Es ist jedoch zu bedenken, dass integrierte Anbautechnologien, deren Grundelement die integrierte Schädlingsbekämpfung ist, die Erzeuger dazu verpflichten, einen angemessenen Schutz auf der Grundlage der größtmöglichen Nutzung nützlicher Aktivitäten von Parasiten und Raubtieren zu bieten.

Andere Insekten sind neben Honigbienen sehr effiziente Bestäuber. Um die Entwicklung von Wildbestäubern in Agrarkulturen zu gewährleisten und damit die Bestäubungseffizienz zu erhöhen, sollten Häuser für Mauerbienen oder Hummelhügel (1 Stk. pro 5 Hektar Plantage) innerhalb des Anbaubereichs aufgestellt werden.

### Schutz der biologischen Vielfalt und der nützlichen Arten

Bei Feldkulturen kann die Erhaltung von Nützlingen vor allem durch die Nutzung von Landschaftselementen in Landwirtschafts- und Waldgebieten erfolgen, die die Entwicklung von Populationen natürlich vorkommender Nützlinge ermöglichen und fördern. Das Hauptziel dieser Aktivitäten ist die Verbesserung der Qualität der Lebensumwelt dieser Organismen durch Diversifizierung der Landschaft, Schaffung von Unterkünften und geeigneten Überwinterungsplätzen und Sicherung der Nahrungsgrundlage für natürlich vorkommende Schädlingsfeinde. Ein sehr wichtiges Element ist die rationelle Verwendung selektiver chemischer Pflanzenschutzmittel, die es ermöglicht, ihre negativen Auswirkungen auf nützliche Organismen zu reduzieren.

Ackerflächen bieten guten Lebensraum und Wachstumsbedingungen für viele Insektenarten. Es gibt viele Arten von parasitären und räuberischen Insekten, die Landwirten helfen, die Anzahl der phytophagischen Insekten zu reduzieren. Eine große Vielfalt an Pflanzenarten in Agroökosystemen

ist wichtig. Darüber hinaus reduziert die Schaffung großer Feldflächen und die Beseitigung von aus landwirtschaftlicher Sicht unproduktiven Gehölzen und Büschen die natürlichen Pflanzengemeinschaften, die ein Lebensraum für nützliche Insekten sind. Sie sind ein wesentliches Element in der natürlichen Widerstandsfähigkeit der Umwelt gegen Schädlingsbefall. Daher ist es wichtig, nicht nur Schädlinge, sondern auch ihre natürlichen Feinde zu beachten, deren Rolle oft unterschätzt wird. Daher lohnt es sich, sie gut zu kennen, um diese Verbündeten nicht gedankenlos zu zerstören. In der Beziehung zwischen dem Schädling und seinem natürlichen Feind sollten Beutegreifer erwähnt werden, wobei ein Räuber ein Organismus ist, der Individuen einer anderen Spezies tötet und frisst (System: Räuber – Beute). Die zweite Form der Koexistenz zweier Organismen ist Parasitismus, bei dem der eine von der Koexistenz profitiert und der andere Schaden erleidet.

### Raubkäfer

Eine der wichtigsten Gruppen von Raubtieren, die im Agroökosystem gefunden werden, sind Bodenkäfer, da sie als nicht spezialisierte Raubtiere eine wichtige Rolle als natürliche Feinde von Pflanzenschädlingen spielen. Von großer Bedeutung sind Raubinsekten der Familie der Laufkäfer (Carabidae). Die Familie der Carabidae ist eine der zahlreichsten Insektengruppen in Polen. Sie umfasst mehr als 500 Käferarten. Die meisten von ihnen führen ein bodenbasiertes Leben – an der Oberfläche und in den oberen Schichten des organischen Bodens, wo sie sich ernähren, vermehren und überwintern. Es wird unterschieden zwischen Sandlaufkäfern, Bombardierkäfern und Grundkäfern. Die meisten erwachsenen Insekten sowie ihre Larven ernähren sich nachts. Ihre Beute kann Insektenlarven und ausgewachsene Exemplare, Anneliden, Schnecken und andere kleine Organismen, einschließlich Rauborganismen, umfassen. Die Beute von Laufkäfern umfasst auch Blattläuse, Ameisen, Schmetterlingsraupen, unter anderem von Erdräupen oder Larven, unbewegliche Insektenpuppen und Regenwürmer. Ein Faktor, der die Vielfalt und Größe der Carabidae-Population beeinflusst, ist die Mineral- und organische Düngung. Laufkäfer können aufgrund der gut studierten Systematik und Leichtigkeit des Materialgewinns ein Indikator für die Artenvielfalt in Phytozoenosen in gemäßigten Klimazonen sein. In der Region Wielkopolska machten *Harpalus rufipes* etwa 50 % der untersuchten Gruppierungen in Feldern aus, auf denen der integrierte Pflanzenbau angewendet wird. Andere Arten, die auf den Feldern gefunden wurden, waren: *Calathus ambiguus*, *Bembidion quadrimaculatum* und *Poecilus cupreus*, und *Pterostichus melanarius*.

Käfer der Familie der Kurzflügler (Staphylinidae) sind ebenfalls schädlingsreduzierende Insekten. Dies ist die zahlreichste Familie von Insekten in Polen, vertreten durch mehr als 1 400 Arten. Sowohl Larven als auch erwachsene Formen befallen eine Vielzahl von kleinen Organismen. Die häufigsten Arten unter den *Staphylinidae* sind: (*Aleochoa bilineata*, *Tachyporus hypnorum* and *Philonthus fuscipes*). Sie treten in einer Vielzahl von Umgebungen auf. Die Artenvielfalt des Staphylinus ist an den Rändern von Wäldern und Waldflächen viel höher als im zentralen Teil. Kurzflügler gelten als schlecht spezialisierte Raubtiere, die überwiegend nach Zufall jagen und die Eier von Insekten, wie dem Maiszünsler, Larven und Puppen des Rothalsigen Getreidehähnchens, Larven von Getreidewanzen und kleine Arthropodenarten, die nicht von einem dicken Chitinkaraps geschützt sind, zerstören. Je zahlreicher sie im Boden sind, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit einer Massenvermehrung für viele pflanzenfressende Arten. Dies ist vor allem

der Fall für Pflanzenfresser, die in ihrer Diapause im Boden leben und eine gute Futterbasis für Carabidae und Kurzflügler bieten.

Marienkäfer (Coccinellidae) sind sehr wichtig für den Anbau von Sonnenblumen. Es gibt 3 500 weltweit beschriebene Marienkäfer, und mehr als 70 Arten sind in Polen vorhanden. Marienkäfer sind natürliche Feinde von Schildläusen, Gewächshausmottenschildläusen und Milben. Diese Insekten sind wichtige Regulatoren bei Agrozoonosen mit Blattläusen. Eine Reihe von Faktoren kann die Dynamik der Häufigkeit von Marienkäfern beeinflussen, einer der wichtigsten ist die Synchronisation des Raubtier-Beute-Systems. Die häufigsten Marienkäfer in Polen sind: der Asiatische Marienkäfer (*Harmonia axyridis*), der Siebenpunkt-Marienkäfer (*Coccinella septempunctata*), der Zweipunkt-Marienkäfer (*Adalia bipunctata*), der Vierzehnpunkt-Marienkäfer (*Propylea quatuordecimpunctata*) und der Schwarze Kugelmarienkäfer (*Stethorus punctillum*). Trotz der Tatsache, dass der asiatische Marienkäfer eine invasive Spezies ist, begrenzt er als effizientes Raubtier effektiv Kolonien, die für Pflanzungen schädlich sind. Marienkäferlarven verschiedener Arten sind in der Lage, bis zu 2 000 Blattläuse während ihrer Entwicklung zu zerstören. Erwachsene Insekten essen zwischen 30 und sogar 250 dieser Schädlinge pro Tag. Die Larven und erwachsenen Tiefe der Spinnmilbe (*Stethorus pusillus*) können auch auf Blättern gefunden werden, die mit Spinnmilben befallen sind.

Neben den oben genannten Raubkäfern gibt es noch viele andere Käfer in den Plantagen, wie z. B. den Sandlaufkäfer (Cicindelidae), den Stutzkäfer (Histeridae) und den Weichkäfer (Cantharidae), die ebenfalls die Anzahl bestimmter Schädlinge reduzieren.

### Räuberische und parasitäre Fliegen

Bestimmte Fliegen (Diptera) sind wichtige Raubinsekten, hauptsächlich diejenigen, die zu den Schwebfliegen (Syrphidae) und Raupenfliegen (Tachinidae) gehören. Schwebfliegenlarven gehören zu den wichtigsten natürlichen Feinden von Blattläuse. Die wirksamste Wirkung ihrer Larven findet während des Massenauftretens von Blattläuse statt. Während der Larvenentwicklung zerstört ein Individuum zwischen 200 und 1 000 Blattläuse. Raubtiere sind auch Vertreter von Fliegen der Familie der Gallmücken, wie die Gallmücke *Aphidoletes aphidimysis*, die sich um Blattläusekolonien versammeln. Die Fliegen legen Eier an der Futterstelle von Blattläusen, und die geschlüpften beinlosen Larven in verschiedenen Farben (gelb, orange, bräunlich, grau) saugen den Inhalt der Körper der Blattläuse auf.

Unter natürlichen Bedingungen spielen die Fliegen der Familie der Raupenfliegen eine enorme Rolle bei der Verringerung der Population vieler schädlicher Insekten. Die Parasitisierung vieler schädlicher Schmetterlingsraupen durch diese Hautflügler kann im Juni bis zu 60 % betragen. Bevor sie mit dem Legen von Eiern beginnen, ernähren sich Weibchen von Pollen und Blumennektar von Acker- und Wildpflanzen. Daher ist das Vorhandensein von blühenden Pflanzen, die sie in die Nähe von landwirtschaftlichen Flächen und Obstgärten locken, von großer praktischer Bedeutung für den Schutz der Pflanzen und bietet eine Nahrungsbasis für dieses Parasitoid.

### Räuberische und parasitäre Hautflügler

Parasiten, die auf natürliche Weise die Populationen von Blattläusen begrenzen, umfassen Hautflügler der Familie der Röhrenblattläuse. Weibliche parasitäre Hautflügler legen Eier einzeln in

die Körper von Blattlauslarven, die in Sonnenblumenkulturen vorkommen. Parasitoide Larven entwickeln sich vollständig im Körper des Wirts, und die adulten Exemplare entweichen nach der Verpuppung durch eine Öffnung, die in den Rückenteil des Blattläusekörpers gebissen wird. Blattläuse verlieren ihr wachsartiges Aussehen, ihr Körper wird stumpf und verwandelt sich in eine sogenannte Mumie.

Zu den Parasitoiden gehören auch Hautflügler aus den Familien der Brackwespen, der Schlupfwespen, der Aphelinidae und der Erzwespen, die unter anderem die Raupen verschiedener Schmetterlinge, einiger Käfer und Fliegen befallen.

### Räuberische Netzflügler

Vertreter von Netzflüglern (Neuroptera), deren Larven sichelähnliche Unterkiefer zum Aushöhlen anderer Insekten haben, verhalten sich räuberisch. Insbesondere die dominierende Art der Florfliegen (*Chrysoperla carnea*) ist wichtig, um die Anzahl der Sonnenblumenschädlinge zu reduzieren. Neben Blattläuse fressen Larven von Florfliegen auch Eier anderer schädlicher Insekten und Spinnmilben. Neben der gemeinen Florfliege findet man auch Braune Taghafte (*Micromus angulatus*) in Blattlauskolonien, die sich von einer Vielzahl von Blattlausarten ernähren.

### Raubwanzen

Bei den Wanzen (Heteroptera) sind die räuberischen Arten der Familien der Weichwanzen, der Blumenwanzen und der Baumwanzen von großer Bedeutung. Sie benutzen einen Stachel als tödenden Speer und hohlen dann ihre Opfer aus. Ihre Nahrung umfasst zum Beispiel Spinnmilben, Blattläuse, Fransenflügler oder Schmetterlingseier. In einem 24-Stunden-Zeitraum können Blumenwanzen 50 Spinnmilbeneier oder 7 Blattläuse oder Fransenflüglerlarven aushöhlen. Unter den Anthocoridae spielt die Gemeine Blumenwanze (*Anthocoris nemorum* L.) eine wichtige Rolle als nützlicher Organismus. Wichtig sind auch Arten der Familie der Sichelwanzen (Nabidae).

### Räuberische Ohrwürmer

Unter natürlichen Bedingungen gehören auch Ohrwürmer (Dermaptera) zu den nützlichen Insekten. Sie sind polyphage Insekten. Sie leben hauptsächlich räuberisch. Sie verringern die Größe der Blattläusekolonien. Sie fressen auch Eier und junge Larven anderer Arten von schädlichen Insekten, z. B. der Eichelmotten.

### Räuberische Spinnen und Weberknechte

Spinnen spielen eine unterschätzte Rolle in der Natur. Auf den Feldern gibt es Laufspinnen, große Netz webende Spinnen sowie kleine Spinnen, die ihre Netze auf der Erdoberfläche und in ihren Spalten bauen und dort leben. Spinnen sind nicht spezialisierte Räuber, d. h. ihre Opfer sind die Organismen, die sie fangen können. Da die Spinnenernährung von den jeweils zahlreichsten Beutearten dominiert wird, ist ihre Bedeutung in einer Zeit des Schädlingsbefalls der Kulturen am größten. Leider sind Spinnen polyphag, so dass ihre Opfer auch nützliche Insekten enthalten können.

## Raubvögel

Raubvögel, die in der Nähe von Plantagen leben, sind wirksam bei der Verringerung kleiner Säugetiere (Nagetiere, Hasen). Damit sie beobachtet werden können, sollten entlang der Plantage Ruhepfähle von mindestens 3 m Höhe (mindestens 1 pro 5 ha) aufgestellt werden.

## **10. RICHTIGE AUSWAHL DER PFLANZENSCHUTZTECHNIKEN**

### Lagerung von Pflanzenschutzmitteln.

Pflanzenschutzmittel sollten gelagert werden:

- a) in ihrer Originalverpackung, dicht versiegelt und klar gekennzeichnet und so, dass sie nicht mit Lebensmitteln, Getränken oder Futtermitteln in Berührung kommen;
- b) in einer Weise, die sicherstellt, dass sie:
  - weder verzehrt noch zur Fütterung verwendet werden,
  - für Kinder unzugänglich sind,
  - es besteht kein Risiko für:
    - Kontamination von Oberflächenwasser und Grundwasser im Sinne des Wassergesetzes,
    - Bodenkontamination durch Leckagen oder Versickern von Pflanzenschutzmitteln tief in das Bodenprofil,
    - Eindringen in Kanalisationsanlagen, ausgenommen getrennte abflussfreie Abwassersysteme, die mit einem auslaufsicheren Abwassertank oder Einrichtungen zur Neutralisierung ausgestattet sind.

Die vom Minister für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung genehmigten Kennzeichnungen von Pflanzenschutzmitteln enthalten Informationen über die Grundsätze der sicheren Lagerung. Pflanzenschutzmittel im Einklang mit den Grundsätzen der guten Praxis sollten in getrennten Räumen gelagert werden (außer Wohn- und Viehgebäuden). Diese Räume sollten deutlich gekennzeichnet (z. B. Schild: „Pflanzenschutzmittel“) und vor unbefugtem Zugriff geschützt, d. h. abgeschlossen sein.

Bei Verdacht auf Vergiftung aufgrund des Kontakts mit einem Pflanzenschutzmittel muss sofort ein Arzt aufgesucht und über die Art des Kontakts mit der spezifischen Chemikalie informiert werden.

### Anforderungen an professionelle Anwender

Personen oder Bediener eines Sprühgeräts, die mit Pflanzenschutzmitteln umgehen, müssen durch eine Bescheinigung über den Abschluss einer Ausbildung in der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder einer Beratung über Pflanzenschutzmittel und integrierten Pflanzenbau oder ein anderes Dokument, das die erworbenen Rechte zur Durchführung von Pflanzenschutzbehandlungen bescheinigt, entsprechend qualifiziert sein.

Der Bediener des Sprühgeräts muss mit einer entsprechenden Schutzkleidung ausgestattet sein, die durch das Etikett und das Sicherheitsdatenblatt des Pflanzenschutzmittels vorgeschrieben ist. Die

Grundausrüstung der Schutzkleidung ist: Anzug, geeignete Schuhe, gegen Pflanzenschutzmittel resistente Gummihandschuhe, Brille und Maske zum Schutz der Augen und der Atemwege und Abdeckung des Mundes. Eine angemessene Arbeitsorganisation und verfügbare technische Maßnahmen sollten in jeder Phase der Behandlung von Pflanzenschutzmitteln gemäß den Grundsätzen der **Guten Pflanzenschutzpraxis** angewendet werden.

### Geräte und Ausrüstungen für Schutzbehandlungen

Das Sprühgerät oder andere Pflanzenschutzgeräten müssen technisch effizient sein, einen zuverlässigen Betrieb gewährleisten und die sichere Verwendung von Pflanzenschutzmitteln, Flüssigdüngern oder anderen Agrochemikalien gewährleisten. Das Sprühgerät muss über einen aktuellen Zustandstest (Zertifizierung) verfügen und sollte ordnungsgemäß kalibriert sein. Die technische Eignung der Geräte wird durch einen Prüfbericht und ein Kontrollzeichen bestätigt, das von autorisierten Stellen (Spritzenkontrollstationen) ausgestellt wurde. Die Prüfung neuer Geräte erfolgt spätestens fünf Jahre nach dem Erwerb und die anschließenden Tests werden in Abständen von höchstens drei Jahren durchgeführt.

**Ausrüstungen, die für Pflanzenschutzbehandlungen verwendet werden, müssen für Mensch und Umwelt sicher sein. Darüber hinaus sollten sie die volle Wirksamkeit der Schutzbehandlungen gewährleisten, indem angemessene Maßnahmen sichergestellt werden, um eine genaue Dosierung und die gleichmäßige Verteilung der Pflanzenschutzmittel auf dem behandelten Gebiet zu ermöglichen.**

Vor der Behandlung ist es notwendig, die technische Eignung des Sprühgeräts zu überprüfen, insbesondere den Zustand der Filter, Pumpen, Schmier- und Nachschmierstellen, Sprühgeräte, Feldbalken, Mess- und Regelgeräte, des Flüssigkeitssystems und des Rührwerks. Es ist auch ratsam, das Sprühgerät vorbeugend auszuspülen, um das System von mechanischen Verunreinigungen und möglichen Rückständen aus zuvor durchgeführten Behandlungen zu reinigen.

### Kalibrierung (Einstellung) des Sprühgeräts

Die regelmäßige Einstellung des Sprühgeräts ermöglicht die Auswahl der optimalen Parameter der Behandlung. Im Einklang mit der guten Pflanzenschutzpraxis sollten bei der Einstellung (Kalibrierung) der Sprühgeräte Typ und Größe der Sprühgeräte und der Arbeitsdruck bestimmt werden, die die Ausbringung der angenommenen Flüssigkeitsdosis pro Hektar für die angegebene Arbeitsgeschwindigkeit des Sprühgeräts gewährleisten.

Die Einstellung der Betriebsparameter des Sprühgeräts sollte bei der Änderung der Art des chemischen Mittels (insbesondere von Herbizid zu Fungizid oder Insektizid), der Dosis der Sprühflüssigkeit sowie der Einstellung der Betriebsparameter (Arbeitsdruck, Feldbalkenhöhe) erfolgen. Die Einstellung des Sprühgeräts erfolgt jedes Mal beim Austausch wichtiger Ausrüstungen und Komponenten des Sprühgeräts (Düsen, Manometer, Steuergerät, Reparatur wesentlicher Elemente des Flüssigkeitssystems) sowie beim Wechsel des Traktors oder der Reifen

in den Antriebsrädern. Die Entladung der Flüssigkeit aus den Düsen bei dem angegebenen Betriebsdruck sollte regelmäßig überprüft werden. Bei der Einstellung des Sprühgeräts sollte auf die Durchflusskapazität der Düsen und die Gleichmäßigkeit (Typ und Größe) der am Feldbalken montierten Düsen geachtet werden.

Ein Beispielverfahren für die Kalibrierung des Sprühgeräts ist im Verhaltenskodex für Pflanzenschutz oder in anderen thematischen Studien in diesem Bereich enthalten.

#### Auswahl des Pflanzenschutzmittels und Dosierung

**Im Einklang mit den Anforderungen des integrierten Pflanzenschutzes sollten selektive Maßnahmen mit geringem Risiko für Bestäuber und Nutzorganismen ausgewählt werden. Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln sollten geplant werden, um unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten eine akzeptable Wirksamkeit mit der erforderlichen Mindestmenge an Pflanzenschutzmitteln zu gewährleisten.**

Die Dosierung des Pflanzenschutzmittels sollte entsprechend der Empfehlung des Herstellers auf der Grundlage des Etiketts ausgewählt werden, auch unter Berücksichtigung des Entwicklungsstadiums der Pflanzen, ihres Zustands sowie der Klima- und Bodenverhältnisse: Wind, Temperatur und Luftfeuchtigkeit von Boden und Luft, Bodenart sowie Gehalt an organischer Substanz im Boden.

Die Entscheidung, ein Pflanzenschutzmittel in einer niedrigeren Dosis anzuwenden als auf dem Etikett empfohlen, muss mit großer Sorgfalt getroffen werden, basierend auf Wissen, Erfahrung, Beobachtung und professioneller Beratung. Die Verwendung von reduzierten Dosen kann zur Entwicklung einer Resistenz gegen die Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln in den Zielorganismen führen.

**Bei der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln, auch in geteilten Dosen, sind die im Produktetikett angegebenen Anforderungen zu beachten, d. h.:**

- **Zeitintervalle zwischen mehreren Behandlungen,**
- **maximale Anzahl der Nutzungen pro Saison,**
- **die maximale Dosis des Pflanzenschutzmittels.**

#### Auswahl des Volumens an Sprühflüssigkeit

In integrierten Pflanzenschutzsystemen sollte das Volumen der Sprühflüssigkeit (l/ha) auf der Grundlage verfügbarer Kataloge, Schulungsmaterialien und Handbücher oder anderer fachbezogener Studien ausgewählt werden. Bei der Auswahl des Volumens der Sprühflüssigkeit sollten Faktoren wie die Art der zu besprühenden Kultur, die Entwicklungsphase der Kultur, die Pflanzendichte, die Möglichkeit der Anwendung verschiedener Sprühtechniken (Art der Behandlungseinrichtung, Typ und Art der Sprühausrüstung) sowie die Empfehlungen auf dem Etikett des spezifischen Pflanzenschutzmittels berücksichtigt werden.

Kontaktmittel erfordern eine sehr gute Abdeckung der zu besprühenden Pflanzen und erfordern in der Regel höhere Mengen an Sprühflüssigkeit als systemische Produkte. Bei Blattbehandlungen und kombinierter Anwendung mehrerer Chemikalien werden erhöhte Sprühflüssigkeitsmengen

empfohlen. Mit geeigneten Behandlungsgeräten (u. a. Sprühgeräte mit Hilfsluftstrom [AAS]) kann die Flüssigkeitsdosis auf 50-100 l/ha reduziert werden, was eine ausreichende Abdeckung der behandelten Pflanzen gewährleisten sollte.

### Auswahl der Düsen

Sprühdüsen haben einen direkten Einfluss auf die Qualität des Sprühens und damit auf die Sicherheit und Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln. Kataloge und allgemeine Empfehlungen für ihre Verwendung im Schutz landwirtschaftlicher Kulturpflanzen sind nützlich bei der Auswahl der richtigen Düsen für bestimmte Pflanzenschutzbehandlungen.

Der Auswahl einer Düse für eine bestimmte Schutzbehandlung sollte eine Untersuchung ihrer technischen Merkmale vorausgehen, vor allem des Typs, der Größe des Spritzspalts und des Durchflusses,

### Vorbereitung der Sprühflüssigkeit

Das beabsichtigte Volumen der Flüssigkeit sollte unmittelbar vor dem Verfahren hergestellt werden, um unerwünschte physikalisch-chemische Reaktionen zu vermeiden. Das Rührwerk des Sprühgeräts muss immer eingeschaltet sein, um zu verhindern, dass die Mischung auf den Boden des Tanks abfällt. Bevor das Produkt in den Behälter gegossen wird, ist es notwendig, die Angaben auf dem Etikett über die Methode der Herstellung der Sprühflüssigkeit und die Möglichkeit zu lesen, das Produkt mit anderen Zubereitungen, Hilfsmitteln oder Düngemitteln zu mischen.

**Die Messung von Pflanzenschutzmitteln und die Vorbereitung der Sprühflüssigkeit sollten so durchgeführt werden, dass das Risiko einer Kontamination von Oberflächenwasser, Grundwasser und Boden in einem Abstand von nicht weniger als 20 m von Brunnen, Wasserzufuhren, Reservoirs und Wasserläufen verringert wird.**

### **Füllen des Sprühgeräts:**

- das Sprühgerät muss auf einer undurchlässigen und gehärteten Oberfläche (u. a. einer Betonplatte) an einem Ort gefüllt werden, an dem die Ausbreitung von verschütteten oder undichten Pflanzenschutzmitteln verhindert werden kann.
- die gemessene Menge des Pflanzenschutzmittels sollte mit eingeschaltetem Rührwerk oder entsprechend der Gebrauchsanweisung des Sprühgeräts in den teilweise gefüllten Behälter eingegossen werden;
- Pflanzenschutzmittelverpackungen müssen dreimal gespült, der Inhalt in den Sprühbehälter gegossen und die Verpackung vorzugsweise an den Händler zurückgegeben werden.
- wenn möglich, ist es am besten, das Sprühgerät auf einem speziellen Stand mit einem biologisch aktiven Substrat zu füllen,
- beim Befüllen des Sprühgeräts auf ein durchlässiges Medium sollte eine dicke Folie zum Sammeln von verschütteten oder verstreuten Zubereitungen gelegt werden, wenn Pflanzenschutzmittel gemessen und in den Sprühbehälter eingeführt werden;
- verschüttete oder verstreute Pflanzenschutzmittel und kontaminiertes Material müssen mit saugfähigem Material (u. a. Sägemehl) sicher behandelt werden.



- verunreinigtes saugfähiges Material sollte an der Biosanierungsstelle des Pflanzenschutzmittels gesammelt und abgelagert oder in einen verschlossenen, gekennzeichneten Behälter gelagert werden;
- der Behälter mit dem verunreinigten Material sollte bis zur sicheren Entsorgung im Pflanzenschutzmittellager gelagert werden.

### Kombinierte Verwendung von Agrochemikalien

Bei Behandlungen mit der Verwendung mehrerer Agrochemikalien sollte die Reihenfolge der Zugabe von Zutaten während der Herstellung der Sprühflüssigkeit beobachtet werden. Eine gewogene Portion Dünger (einschließlich Harnstoff, Magnesiumsulfat) wird in den Sprühtank gegossen, der mit eingeschaltetem Rührer halb mit Wasser gefüllt ist. Weitere Komponenten sollten zu dieser Lösung hinzugefügt werden. Es wird empfohlen, sie vor dem Gießen in den Sprühtank vorzuverdünnen. Beginnen Sie mit einem Hilfsmittel, um die Kompatibilität der Mischungskomponenten zu verbessern, falls vorhanden. Pflanzenschutzmittel werden dann (in der richtigen Reihenfolge – entsprechend der Formulierung) zugegeben und mit Wasser auf das gewünschte Volumen des Sprühtanks aufgefüllt.

Bei Großkomponentengemischen, bei denen zwei oder mehr Pflanzenschutzmittel verwendet werden, muss die Reihenfolge, in der sie der Flüssigkeit zugesetzt werden, entsprechend den physikalischen Eigenschaften der Formulierungen eingehalten werden. Fügen Sie zuerst Zubereitungen hinzu, die eine Suspension in Wasser bilden, dann fügen Sie Produkte hinzu, die Emulsionen bilden, und schließlich Lösungen. Sobald alle Zutaten hinzugefügt wurden, füllen Sie den Behälter mit Wasser auf das erforderliche Volumen auf.

Niedertemperaturwasser (direkt aus einem tiefen Brunnen entnommen) sollte nicht für die Behandlung verwendet werden. Hartes und verschmutztes Wasser sollte nicht verwendet werden. Sobald das Sprühmittel richtig zusammengestellt wurde, können Schutzbehandlungen durchgeführt werden.

### Bedingungen für die Durchführung des Verfahrens

**Pflanzenschutzmittel sollten so verwendet werden, dass sie kein Risiko für die menschliche Gesundheit, die Tiergesundheit und die Umwelt darstellen, einschließlich der Verhinderung der Ausbreitung von Pflanzenschutzmitteln auf Gebiete und Einrichtungen, die nicht zur Behandlung bestimmt sind.**

Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln sollten bei leichtem Wind und regenfreiem Wetter und mäßiger Temperatur und Sonnenschein durchgeführt werden. Das Sprühen bei schlechtem Wetter (starke Winde, hohe Temperaturen und niedrige Luftfeuchtigkeit) kann andere Pflanzen durch Sprühflüssigkeitsdrift auf unbehandelte Bereiche schädigen und auch zu einer unbeabsichtigten Vergiftung vieler nützlicher Entomofauna-Arten führen.

Tabelle 17 enthält Empfehlungen für optimale Wetterbedingungen sowie Grenzwerte für Sprühanwendungen. Die empfohlenen Lufttemperaturen während der Behandlungen werden durch Art und Wirkungsmechanismus des angewendeten Pflanzenschutzmittels konditioniert, und diese

Daten sind in den Etikettentexten enthalten. Bei den meisten Präparaten wird ihre optimale Wirksamkeit bei einer Temperatur von 12-20 °C erreicht.

**Pflanzenschutzmittel können im Freien angewendet werden, wenn die Windgeschwindigkeit 4 m/s nicht überschreitet.** Ein leichter Wind mit einer Geschwindigkeit von 1 bis 2 m/s ist auch aufgrund von Turbulenzen und einer besseren Bewegung der gesprühten Flüssigkeit unter den besprühten Pflanzen vorteilhaft. Bei Wetterbedingungen nahe den oberen Grenzwerten (Temperatur und Windgeschwindigkeit) oder unteren Grenzwerten (Feuchtigkeit) sollten Drift-reduzierende Düsen (u. a. niedrige Drift oder Auswerfer) und niedrigere empfohlene Betriebsdrücke für Sprühanwendungen verwendet werden.

**Tabelle 17.** Grenzwerte und optimale meteorologische Bedingungen für Pflanzenschutzbehandlungen

| Parameter           | Grenzwerte (extreme Werte)                                       | Optimale (günstigste) Werte            |
|---------------------|--|--|
| Temperatur          | 1-25 °C während der Behandlung                                   | 12-20 °C während der Behandlung        |
|                     | bis zu 25 °C am Tag nach der Behandlung                          | 20 °C am Tag nach der Behandlung       |
|                     | mindestens 1 °C in der folgenden Nacht                           | mindestens 1 °C in der folgenden Nacht |
| Luftfeuchtigkeit    | 40-95 %  | 75-95 %                                |
| Niederschlag        | weniger als 0,1 mm während der Behandlung                        | ohne Niederschlag                      |
|                     | weniger als 2,0 mm innerhalb von 3-6 Stunden nach der Behandlung |  |
| Windgeschwindigkeit | 0,0 – 4,0 m/s  | 0,5 – 1,5 m/s                          |

Pflanzenschutzmittel auf freiem Feld werden mit Zugmaschinen und selbstfahrenden Feld- oder Obstgartensprühgeräten angewendet, wenn der Einsatzort folgende Entfernungen aufweist:

- mindestens 20 m von Bienenstöcken,
- mindestens 3 m vom Rand der Fahrbahn entfernt, mit Ausnahme öffentlicher Straßen, die der Kategorie der Gemeinde- und Bezirksstraßen zugeordnet sind,
- bei Traktoren und selbstfahrenden Obstspritzen, die mindestens 3 m von Stauseen und Wasserläufen entfernt sind, und Flächen, die nicht für die Landwirtschaft genutzt werden, ausgenommen zur Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln;
- bei Traktoren und selbstfahrenden Feldspritzen, die mindestens 1 m von Stauseen und Wasserläufen entfernt sind, und Flächen, die nicht für die Landwirtschaft genutzt werden, außer zur Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln.

**Es ist zu beachten, dass zunächst die Kennzeichnungsanforderungen für Pflanzenschutzmittel zu beachten sind. Viele Etiketten weisen auf Entfernungen (Pufferzonen) von bestimmten Standorten und Einrichtungen hin, die höher sind als oben angegeben, von bestimmten Standorten und Gegenständen, in denen Pflanzenschutzmittel angewendet werden sollten.**

Das Sprühverfahren wird bei konstanter Bewegungsgeschwindigkeit und Arbeitsdruck durchgeführt, die bei der Einstellung der Sprühgeräte ermittelt werden. Aufeinanderfolgende

Durchgänge über das Feld sollten sehr präzise gemacht werden, um unbehandelte Streifen zu vermeiden und damit in bereits gespritzten Bereichen keine Überlappung der gesprühten Flüssigkeit auftritt.

### Nachbehandlungsverfahren

Am Ende jedes Behandlungszyklus sollte die Entfernung der Sprühflüssigkeit aus dem Sprühgerät erfolgen, indem die Sprühflüssigkeit auf dem Feld oder auf der Plantage, auf der die Behandlung durchgeführt wurde, oder auf der eigenen ungenutzten landwirtschaftlichen Fläche des Herstellers, weg von der Trinkwasseraufnahme und Kanalisation, besprüht wird. Das Sprühgerät sollte an dem dafür vorgesehenen Ort gründlich gewaschen werden.

**Die verbleibende Flüssigkeit darf nicht in den Boden oder in das Abwassersystem gegossen oder an einem anderen Ort vergossen werden, der seine Sammlung verhindert oder die Gefahr einer Kontamination des Bodens und des Wassers darstellt.**

**Das Waschen und Spülen des Tanks und der Installation der Flüssigspritze sollte in einem sicheren Abstand – nicht weniger als 30 m – von Brunnen, Wasserzufuhren und Reservoirs und Wasserläufen durchgeführt werden.**

### Verfahren zum Spülen des Tanks und des Flüssigkeitssystems

- Zum Spülen sollte die kleinste notwendige Wassermenge (2-10 % des Tankvolumens oder eine Menge, die die verbleibende Flüssigkeit im Tank bis zum 10-fachen verdünnt) verwendet werden – es wird empfohlen, das Flüssigkeitssystem 3-mal mit einer kleinen Menge Wasser zu spülen,
- die Pumpe einschalten und alle Elemente des Flüssigkeitssystems spülen, die während des Verfahrens verwendet werden,
- Die Spülungen auf eine zuvor gesprühte Oberfläche sprühen oder, falls es nicht möglich ist, den Rückstand zu verwenden, gemäß den Empfehlungen zur Behandlung von flüssigen Rückständen.
- die Restflüssigkeit aus dem Sprühgerät sollte mit technischen Geräten entsorgt werden, die einen biologischen Abbau von Wirkstoffen von Pflanzenschutzmitteln gewährleisten. Bis zur Neutralisierung oder Beseitigung können flüssige Rückstände in einem dafür vorgesehenen verschlossenen, gekennzeichneten und geschützten Behälter gelagert werden.

### Außenwäsche des Sprühgeräts

Am Ende des Arbeitstages alle externen Geräte und Komponenten in Kontakt mit Chemikalien mit Wasser waschen:

- das Waschen des Sprühgeräts von außen sollte an einem Ort durchgeführt werden, an dem das Waschwasser in ein geschlossenes Sammelsystem für kontaminierte Rückstände oder in ein Neutralisations-/Sanierungssystem (u. a. Biobed, Phytobac, Vertibac) geleitet werden können; wenn dies nicht möglich ist, ist es am besten, das Sprühgerät auf dem Feld zu waschen,
- das Sprühgerät mit einer kleinen Menge Wasser waschen, vorzugsweise mit einer

Hochdrucklanze anstelle einer Bürste, um die Zeit zu verkürzen und die Effizienz des externen Waschens zu erhöhen,

- verwenden Sie empfohlene, biologisch abbaubare Mittel, um die Wascheffizienz zu erhöhen.

### Registrierung von Behandlungen

Professionelle Verwender von Pflanzenschutzmitteln sind verpflichtet, ihre Pflanzenschutzmittel mindestens drei Jahre lang zu halten und aufzubewahren. Im integrierten Anbau von Sonnenblumen spielt das Tagebuch des integrierten Anbaus die Rolle des Registers.

## **11. HYGIENE- UND GESUNDHEITSGRUNDSÄTZE**

### **A. Persönliche Hygiene der Mitarbeiter**

1. Personen, die bei der Ernte und Vorbereitung der zum Verkauf stehenden Ernte tätig sind, sollten:

- a. die persönliche Sauberkeit aufrechterhalten, die Hygienevorschriften einhalten und insbesondere häufig ihre Hände waschen bei der Arbeit;
- b. saubere Kleidung und ggf. Schutzkleidung tragen;
- c. sie Schürf- und Schnittwunden der Haut durch wasserdichten Verband schützen.

### **B. Hygieneanforderungen für Agrarerzeugnisse, die für den Verkauf vorbereitet werden**

Der Pflanzenerzeuger sollte gegebenenfalls Maßnahmen ergreifen, um sicherzustellen, dass landwirtschaftliche Erzeugnisse während und nach der Ernte vor physikalischer, chemischer und biologischer Kontamination geschützt werden.

### **C. Hygieneanforderungen im integrierten Pflanzenbau an Verpackungen, Transportmittel sowie an Orte, an denen Agrarerzeugnisse für den Verkauf vorbereitet werden**

Die Erzeuger in einem integrierten Anbausystem werden geeignete Maßnahmen ergreifen, um sicherzustellen, dass:

- a. die Räume (inklusive Ausrüstung), Transportmittel und Verpackungen sauber gehalten werden;
- b. keine Nutz- und Haustiere in die Räumlichkeiten gelangen, mit Fahrzeugen und Verpackungen in Berührung kommen;
- c. Schadorganismen (Schädlinge und für den Menschen gefährliche Organismen), die zu einer Kontamination führen oder eine Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellen können, z. B. Mykotoxine, beseitigt werden;
- d. Abfälle und gefährliche Stoffe und für den Verkauf vorbereitete Agrarerzeugnisse getrennt gelagert werden.

## 12. VORBEREITUNG DER ERNTE, ERNTE, TRANSPORT UND LAGERUNG VON KULTURPFLANZEN

Sonnenblume wird als Öl-, Futter-, Speise- oder Zierpflanze angebaut. Die wichtigsten Verwendungszwecke der Samen sind die Herstellung von Sonnenblumenöl und -margarine, Lacken und Kosmetika sowie die Verwendung als Tierfutter. Landwirte züchten die Sonnenblume auch als Futterpflanze für Futter, meist in Kombination mit Mais, und verwenden sie in der Tierernährung oder als Substrat für Biogasanlagen.

### Erntezeit

Eines der wichtigsten Elemente der Technologie beim Anbau von Sonnenblumen für Getreide ist die Bestimmung der Erntezeit. Die Reifung der Sonnenblume kann an der Reife des Korbs erkannt werden. Die Prüfung der Feuchtigkeit der Samen selbst ist keine Determinante für die Erntezeit. Der Korb hat eine schwammige Struktur, die das Wasser zurückhält und es bei der Ernte an die Fruchtstände zurückgibt.

Der optimale Erntetermin ist, wenn die gesamte Pflanze vertrocknet ist, die Reste des Blütenstandes von selbst abfallen und der schwammige Boden des Blütenstandes nicht mehr schwülstig ist. Die Zeit des Beginns der Sonnenblumenernte wird auch durch die schwarze Farbe der Samen in der Mitte der Körbe und die Verfärbung der Unterseite des Korbs von dunkelbraun bis schwarz angezeigt.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Samen liegt zu diesem Zeitpunkt unter 20 %, meistens bei etwa 15 %. Bei diesem Feuchtigkeitsgrad kann die Ernte begonnen werden, obwohl der für das Dreschen beste Feuchtigkeitsgehalt der Samen unter 12 % liegt. Sonnenblumenkerne mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 8 bis 9 % eignen sich für eine längere Lagerung. Das Dreschen bei diesem Feuchtigkeitsgrad ist jedoch nur an günstigen Standorten oder in trockenen, warmen Wetterperioden möglich. Wenn eine längere Schlechtwetterperiode erwartet wird, sollte die Sonnenblume bei einem Feuchtigkeitsgehalt von 15-17 % gedroschen und die Samen dann getrocknet werden.

Kalendarisch fällt das Erntedatum in der Regel in die zweite Septemberdekade. Die Sonnenblumenernte sollte zum frühestmöglichen Zeitpunkt, vorzugsweise bis Ende September, abgeschlossen sein. Die Ernte sollte nicht auf Oktober verschoben werden, da dies das Risiko von Ernteverlusten aufgrund des Abbaus der Körbe und des Befalls mit Krankheiten aufgrund der sinkenden Lufttemperatur und des Morgentaus zu diesem Zeitpunkt erheblich erhöht.

Die Witterungsbedingungen der letzten Jahre haben dazu geführt, dass die Samen im September einen Feuchtigkeitsgehalt von weniger als 20 % aufwiesen. Die Austrocknung sollte nur ausnahmsweise angewendet werden, wenn sich die natürliche Reifung der Samen aufgrund längerer feuchter Witterungsperioden verzögert. Ein Trockenmittel ist zu verwenden, wenn die Samen reif sind, die unteren Blätter beginnen zu trocknen und die Körbe gelb werden. Die Trocknungszeit der Pflanze nach der Austrocknung dauert 10-14 Tage nach der Behandlung. Nach dieser Zeit sind die Pflanzen trocken und die Blätter und Körbe sind braun gefärbt.

### Ernte

Für die Sonnenblumenernte verwendete Erntemaschinen müssen richtig eingestellt werden und mit einem speziellen Vorsatzgerät für die Sonnenblumenernte (Pflücker) ausgestattet sein. Auf

diese Weise können Ernteverluste und Saatgutschäden vermieden werden und es kann häufig bei einer Betriebsgeschwindigkeit von mehr als 10 km/h geerntet werden.

Der Pflücker verfügt über sogenannte Schaufeln aus verschleißfestem Stahl, mit denen die Körbe direkt zum Schneidwerk geführt werden, sodass keine Körner verloren gehen. Die Schnitthöhe sollte so hoch wie möglich sein, da holzige Stängel die Erntemaschine blockieren können. Die empfohlene Dreschtrommelgeschwindigkeit liegt zwischen 450 und 750 U/min. Je niedriger die Feuchtigkeit des Feldes und je größer der Durchmesser der Trommel, desto sanfter sollte das Dreschen sein, und somit sollte die Geschwindigkeit der Dreschtrommel niedriger sein. Der Schlitz zwischen der Dreschtrommel und dem Dreschboden am Einlass sollte breit sein und für trockene Samen 30 bis 40 mm und für nasse Samen 20 bis 30 mm betragen.

Erntemaschinen für die Sonnenblumenernte werden von Erntemaschinenherstellern und von Unternehmen, die auf die Produktion von Erntemaschinen spezialisiert sind, angeboten. Sie können in Reihenmodelle und reihenlose Modelle unterteilt werden. Im Folgenden werden die Konstruktion und die wichtigsten Betriebsparameter mehrerer ausgewählter Pflücker für die Sonnenblumenernte beschrieben. Eine Erntemaschine mit Maiserntevorsatz oder Ernteeinheit zur Ernte von Getreide sollte nicht zur Ernte von Sonnenblumen verwendet werden. Die Ernte von Sonnenblumen mit einem mit solchen Vorsätzen ausgestatteten Erntegerät verursacht nach notwendigen Änderungen Verluste, die zwischen 500 und 1 000 kg/ha liegen können.

### Lagerung von Sonnenblumen

Frisch geerntete Sonnenblumenkerne haben eine sehr geringe Lagerstabilität, was sich aus ihrer ungleichmäßigen Reifung im Korb und damit der Feuchtigkeit ergibt. Schon ein paar Stunden Lagerung von frisch geernteten Samen mit einer Feuchtigkeit über dem kritischen Wert führt zu einer Verschlechterung ihrer Qualität und zur Selbsterwärmung. Eine kurze Lagerung frisch geernteter Sonnenblumen vor dem Reinigen und Trocknen ist nur bei aktiver Belüftung und einem Feuchtigkeitsgehalt der Samen von weniger als 12 % zulässig.

Um den Qualitätsanforderungen der Industrie gerecht zu werden, müssen Samen sofort nach der Ernte auf einen Feuchtigkeitsgehalt von mindestens 9 % und vorzugsweise bis zu 7 % gereinigt und getrocknet werden. Die Trocknungstemperatur sollte zwischen 40 und 50 °C betragen. Über diese Temperatur hinaus reißen die Schalen, was zu einer Erhöhung des Anteils der geschälten Samen führt. Die Trocknungsdauer hängt von der Feuchtigkeit und Sauberkeit des zu trocknenden Dreschgutes ab. Der Anteil der Verunreinigungen in Samen nach der Endreinigung darf 1 % nicht überschreiten.

Sonnenblumenkerne sollten an einem trockenen und kühlen Ort gelagert werden. Während der Lagerung sollte berücksichtigt werden, dass eine erhöhte Entwicklung von Pilzerregern auftreten kann, wenn die Lufttemperatur 15 °C übersteigt. Bei einem Feuchtigkeitsgehalt von nicht mehr als 7 % können Sonnenblumenkerne bis zu 6 Monate bei Temperaturen unter 10 °C gelagert werden.

### Sonnenblumenernte für Silage

Sonnenblumensilage kann in der Viehfütterung verwendet werden. Was den Silageertrag betrifft, so ist die Sonnenblume dem Mais ebenbürtig. Es wird davon ausgegangen, dass Ölsorten der Sonnenblume Maissilage teilweise ersetzen können, ohne dass die Milchproduktion oder die Gewichtszunahme erheblich sinken. Der Energiewert der Sonnenblumensilage ist um 5 bis 20 % niedriger als der von Maissilage, wird aber durch einen höheren Proteingehalt ausgeglichen, dessen

Anteil zwischen 7 und 16 % in der Trockenmasse liegt. Sonnenblume für Silage wird in der gelben Korbphase geerntet und kann allein oder zusammen mit Mais oder Sorghum siliert werden. Der gewünschte Trockenstoffgehalt von Sonnenblumensilage sollte zwischen 30 % und 40 % liegen. Die Technologie der Ernte von Sonnenblumen für Silage ist die gleiche wie die Ernte von Mais für Silage.

#### Ernte von Sonnenblumen für Biogas

Die Sonnenblume kann eine Alternative zu Maissubstrat für die Biogasproduktion sein. Abhängig von der Sorte, dem Standort und dem Aussaatdatum kann sie nach etwa 120-160 Vegetationstagen mit einem Trockenmassegehalt von 30 % siliert werden. Nach der Aussaat von April bis Mitte Mai kann die Ernte im September durchgeführt werden. Für Sekundärkulturen wird die Ernte im Oktober durchgeführt. Die Technik der Sonnenblumenernte für Silage, Transport und Silierung erfolgt mit Standardmaschinen zur Ernte von hochstängeligem Futter. Unter Berücksichtigung der Anforderungen des Methangärungsprozesses muss der Grad der Zerkleinerung der Sonnenblume für Biogas größer sein als bei Futtermitteln für Rinder.

### **13. ENTWICKLUNGSPHASEN DER SONNENBLUME NACH DER BBCH-SKALA**

Die Gewöhnliche Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.) ist eine einjährige Pflanze der Familie der Korbblütler (Asteraceae), die in der Regel eine Höhe von 2 bis 2,5 m erreicht. Sie zeichnet sich durch eine ziemlich lange Wachstumsperiode aus, die bis zu 110 Tage betragen kann. Auf der BBCH-Skala werden 8 Hauptentwicklungsphasen der Sonnenblume unterschieden: 0 Keimung, 1 – Blattentwicklung, 3 – Längenwachstum, 5 – Entwicklung der Blütenanlagen, 6 – Blüte, 7 – Fruchtentwicklung, 8 – Frucht- und Samenreife, 9 – Absterben. Bei dieser Pflanze gibt es keine 2. und 4. Hauptentwicklungsphase, d. h. keine Bildung von Seitensprossen und keine Entwicklung vegetativer Pflanzenteile, die als Erntegut bestimmt sind. Die Gesamtzeit, die für die Entwicklung der Sonnenblumenpflanze benötigt wird, und die Zeit zwischen den verschiedenen Entwicklungsstadien hängen von genetischen Bedingungen (Vielfalt) und sehr stark von den Umweltbedingungen ab. Obwohl diese Pflanze ziemlich resistent gegen Wassermangel ist, verträgt sie Schatten nur schlecht und hat einen hohen Wärmebedarf. Bei der Bestimmung der Wachstumsphasen von auf dem Feld angebauten Sonnenblumen sollte die durchschnittliche Entwicklung einer großen Anzahl von Pflanzen berücksichtigt werden. Während der Entwicklung des Blütenstands, der Blüte und der Fruchtbildung sollten die Entwicklungsstadien so weit wie möglich ausschließlich auf der Grundlage gesunder Pflanzen bestimmt werden (einige Krankheiten können Verfärbungen von Blütenständen und Samen verursachen). Hinweis! Die vorgestellte BBCH-Skala gilt nicht für verzweigte Sorten, die als Zierpflanzen angebaut werden, und mehrjährige Sorten.

#### **CODEBESCHREIBUNG**

---

##### **Hauptentwicklungsstadium 0: Keimung**

- 00** Trockener Samen (Achäne)
- 01** Beginn der Samenquellung
- 03** Ende der Samenquellung
- 05** Keimwurzel aus dem Samen ausgetreten

- 06 Keimwurzel verlängert. Bildung von Wurzelhaaren
- 07 Hypokotyl mit Keimblättern hat Samenschale durchbrochen
- 08 Hypokotyl durchbricht Bodenoberfläche
- 09 Auflaufen: Keimblätter durchbrechen Bodenoberfläche

**Hauptentwicklungsphase 1: Blattentwicklung<sup>1</sup>**

- 10 Keimblätter voll entfaltet
- 12 2 Laubblätter (1. Blattpaar) entfaltet
- 14 4 Laubblätter (2. Blattpaar) entfaltet
- 15 5 Laubblätter entfaltet
- 16 6 Laubblätter entfaltet
- 17 7 Laubblätter entfaltet
- 18 8 Laubblätter entfaltet
- 19 9 oder mehr Blätter haben sich entfaltet

**Hauptentwicklungsphase 3: Längenwachstum**

- 30 Beginn des Längenwachstums
- 31 1. sichtbar gestrecktes Internodium
- 32 2. sichtbar gestrecktes Internodium
- 33 3. sichtbar gestrecktes Internodium
- 3. Phasen dauern bis:
- 39 9 oder mehr sichtbar gestreckte Internodien

**Hauptentwicklungsphase 5: Entwicklung der Blütenstände**

- 51 Infloreszenz-Knospe zwischen den jungen Blättern gerade erkennbar (Stern-Stadium)
- 53 Infloreszenz trennt sich von der Blattkrone; Deckblätter deutlich von den Laubblättern zu unterscheiden
- 55 Infloreszenz ist vom obersten Laubblatt abgesetzt
- 59 Zungenblüten zwischen den Deckblättern sichtbar Infloreszenz noch geschlossen

**Hauptentwicklungsphase 6: Blüte**

- 61 Beginn der Blüte: Zungenblüten senkrecht auf der Scheibe; Röhrenblüten im äußeren Drittel sichtbar
- 63 Röhrenblüten im äußeren Drittel der Scheiben blühen (freiliegende Staubgefäße und Narben)
- 65 Vollblüte: Röhrenblüten im mittleren Drittel der Scheibe blühen (freiliegende Staubgefäße und Narben)
- 67 Abgehende Blüte: Röhrenblüten im inneren Drittel in Blüte
- 69 Ende der Blüte: alle Röhrenblüten haben geblüht. Im äußeren und mittleren Drittel der Scheibe Fruchtansatz sichtbar. Zungenblüten vertrocknet oder abgefallen

**Hauptentwicklungsphase 7: Fruchtentwicklung**

- 71 Samen im Rand der Scheibe haben graue Farbe und art- bzw. sortenspezifische Größe
- 73 Samen im äußeren Drittel der Scheibe haben graue Farbe und art- bzw. sortenspezifische Größe
- 75 Samen im mittleren Bereich der Scheibe haben graue Farbe und art- bzw. sortenspezifische Größe
- 79 Samen im inneren Drittel der Scheibe haben graue Farbe und art- bzw. sortenspezifische Größe

**Hauptentwicklungsphase 8: Reifung**

- 80 Beginn der Reife: Samen im äußeren Rand der Scheibe schwarz; Samenschale hart. Rückseite des Korbes noch grün
- 81 Samen im äußeren Drittel schwarz und hart. Rückseite des Korbes noch grün
- 83 Rückseite des Korbes gelblich-grün; Deckblätter noch grün. Feuchtigkeit der Samen ca. 50 %

---

<sup>1</sup> Das Längenwachstum kann früher als im Stadium 19 erfolgen,, in diesem Fall setzt sie sich im Hauptentwicklungsstadium 3 fort.



- 85** Samen im mittleren Drittel schwarz. Deckblätter braun gerandet. Rückseite des Korbes gelb.  
Feuchtigkeit der Samen ca. 60 %
- 87** Physiologische Reife: Rückseite des Korbes gelb; Deckblätter zu  $\frac{3}{4}$  braun. Feuchtigkeit der Samen 75-80 %
- 89** Vollreife: Samen im inneren Drittel der Scheibe schwarz; Deckblätter braun. Rückseite des Korbes braun marmoriert. Feuchtigkeit der Samen ca. 85 %

**Makrostadium 9: Absterben**

- 92** Totreife: Feuchtigkeit der Samen ca. 90 %
- 97** Pflanze abgestorben
- 99** Erntegut

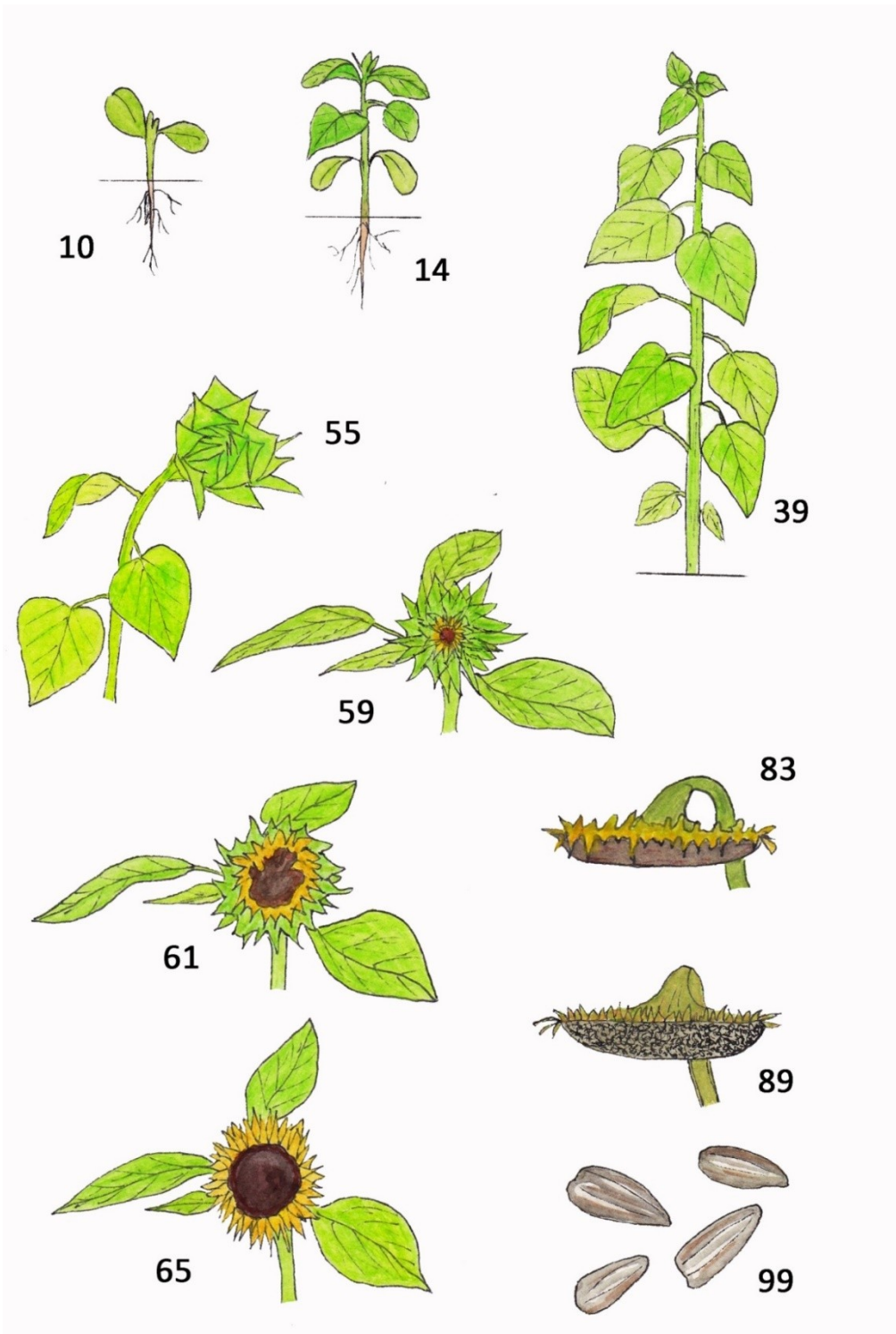


Abb. P. Strażyński

## **14. REGELN FÜR DIE FÜHRUNG DER DOKUMENTATION IM INTEGRIERTEN ANBAU**

Dem Anbau von Pflanzen im System „Integrierter Pflanzenbau“ (IP) innewohnend ist die Aufrechterhaltung oder der Besitz verschiedener Unterlagen durch den landwirtschaftlichen Erzeuger. Das IP Notizbuch ist eines der wichtigsten dieser Dokumente. Beispiele für dieses Tagebuch sind im Anhang der Verordnung des Ministers für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung vom 24. Juni 2013 über die Dokumentation von Tätigkeiten im Zusammenhang mit integriertem Pflanzenbau enthalten.

Weitere Dokumente, die ein Erzeuger im Rahmen des integrierten Pflanzenbaus während des Zertifizierungsverfahrens vorlegen muss oder kann, sind:

- die Methodik des integrierten Pflanzenbaus;
- die Notifizierung des Beitritts zum integrierten Pflanzenbau;
- die Bescheinigung über die Registrierungsnummer;
- Programm oder Bedingungen für die Zertifizierung des integrierten Pflanzenbaus;
- die Preisliste für die Zertifizierung des integrierten Pflanzenbaus;
- der Vertrag zwischen dem landwirtschaftlichen Erzeuger und der Zertifizierungsstelle;
- Regeln für die Bearbeitung von Einsprüchen und Beschwerden;
- Informationen zur DSGVO;
- Verzeichnisse von Pflanzenschutzmitteln für den integrierten Pflanzenbau;
- Kontrollberichte;
- Checklisten.
- Prüfergebnisse zu Rückständen von Pflanzenschutzmitteln und Gehalten an Nitraten, Nitriten und Schwermetallen in landwirtschaftlichen Kulturen;
- Ergebnisse der Boden- und Blattprüfung;
- Bescheinigungen über den Abschluss der Ausbildung;
- Berichte oder Kaufnachweise, die die technische Funktionsweise der Ausrüstung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bescheinigen;
- Rechnungen u. a. für Pflanzenschutzmittel und Düngemittel;
- Antrag auf Erteilung eines Zertifikats;
- Zertifizierung zum integrierten Pflanzenbau.

Der Zertifizierungsprozess beginnt mit der Fertigstellung und Einreichung des Antrags auf integrierten Pflanzenbau innerhalb der gesetzlichen Frist bei der Zertifizierungsstelle. Eine Musterantrag kann von der Zertifizierungsstelle bezogen oder von ihrer Website heruntergeladen werden.

Das Antragsformular ist mit folgenden Angaben auszufüllen:

- — Name, Anschrift und Wohnort oder Name, Anschrift und Sitz des Pflanzenerzeugers;
- die PESEL-Nummer (persönliche Identifikationsnummer), wenn ihnen eine solche zugewiesen wurde;

Der Antrag muss auch Datum und Unterschrift des Antragstellers enthalten. Der Erklärung sind Angaben zu den Arten und Sorten der im Rahmen des integrierten Pflanzenbaus anzubauenden Pflanzen sowie zu Standort und Fläche ihres Anbaus beizufügen. Dem Antrag ist ebenfalls eine

Kopie des Abschlusszeugnisses über die Ausbildung zum integrierten Pflanzenbau oder eine Kopie des Zeugnisses oder Kopien anderer Befähigungsnachweise beizufügen.

Während des Anbaus ist der landwirtschaftliche Erzeuger verpflichtet, die Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem integrierten Pflanzenbau in einem entsprechenden Notizbuch laufend aufzuzeichnen. Bei der Beantragung einer Zertifizierung für mehr als eine Pflanzenart müssen die Tagebücher für jede Kultur einzeln aufbewahrt werden.

Das Tagebuch sollte nach folgendem Schema ausgefüllt werden.

**Deckblatt** – Auf dem Deckblatt werden die angebaute Pflanzenart, das Erzeugungsjahr und die Nummer im Pflanzenerzeugerregister angegeben. Anschließend werden die eigenen Angaben eingetragen.

**Bestandsverzeichnis von Feldern im integrierten Pflanzenbau** – Liste aller für die Zertifizierung angemeldeten Anbausorten in der Feldbestandstabelle.

**Feldplan mit biodiversitätssteigernden Elementen** — grafische Darstellung des Plans des Betriebs und seiner unmittelbaren Umgebung mit den Proportionen der verschiedenen Elemente. Der Betriebsplan verwendet die gleichen Markierungen wie in der Liste der Felder.

**Allgemeine Informationen, Sprühgeräte, Bediener** — das Jahr, in dem die Produktion nach den Grundsätzen des integrierten Pflanzenbaus begonnen wurde, ist zu erfassen. Dann werden die Tabellen ausgefüllt. Ergänzung der Aufzählungspunkte mit den entsprechenden Angaben und Bestätigung der Angaben durch Ankreuzen der dafür vorgesehenen Kästchen (☐). Ausfüllen Sie die Tabellen „Sprühgeräte“ mit den erforderlichen Daten und Bestätigung der Angaben durch Ankreuzen der dafür vorgesehenen Kästchen. In der Tabelle „Bediener der Sprühgeräte“ sind alle Sprühgeräte, mit denen die Pflanzenschutzbehandlungen durchgeführt werden, zu berücksichtigen. Es ist unbedingt anzugeben, dass die Schulung in der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, einschließlich des Datums des Abschlusses (oder einer anderen Qualifikation) auf dem neuesten Stand ist. In den Tabellen „Sprühgeräte“ und „Bediener der Sprühgeräte“ werden alle Geräte und Personen aufgeführt, die Behandlungen durchführen, einschließlich derjenigen, die von einem Dienstleister durchgeführt werden.

**Gekaufte Pflanzenschutzmittel** — in der Tabelle sind die erworbenen Pflanzenschutzmittel (Handelsname und -menge) zum Schutz der Kultur, für die das Tagebuch geführt wird, aufzuzeichnen.

**Überwachungswerkzeuge, z. B. farbige Klebetafeln, Pheromonfallen** — in der Tabelle werden die verwendeten farbigen Klebetafeln, Pheromonfallen usw. sowie Schädlinge, die mit diesen Werkzeugen überwacht werden sollen, angegeben.

**Fruchtfolge** – Vervollständigung der Fruchtfolgetabelle, durch Angabe der Pflanze mit dem Code des Feldes, auf dem sie angewendet wurde. Fruchtfolgen sind für den in der Methodik angegebenen Zeitraum (Anzahl der Jahre) zu melden.

**Saatgut (...)** — in der Tabelle werden Informationen über das gekaufte Material – Sorte, Qualifikationsgrad, Menge und Kaufnachweis (Rechnung, Pflanzenpass oder amtliches Etikett) angegeben.

**Aussaat (...)** — in der Tabelle wird die Menge des in einzelnen Feldern verwendeten Saatguts erfasst. Es werden auch die Termine der durchgeführten Aktivitäten angegeben. Zu diesem Zweck müssen die entsprechenden Kästchen angekreuzt werden, um die Informationen über Bodenuntersuchungen/-bewertungen für bestehende Schädlinge zu bestätigen, die das Feld vom integrierten Pflanzenbau ausschließen würden.

**Boden-/Substrat- und Pflanzenanalyse und Düngung/Aufbereitung** — die Bodenanalyse ist eine grundlegende Aktivität, um den Düngerbedarf von Pflanzen zu bestimmen. Der IP-Erzeuger muss solche Analysen durchführen und im Tagebuch aufzeichnen. In der Tabelle „Boden- und Pflanzenanalyse“ werden der Feldcode, die Art oder der Umfang der Prüfungen sowie die Nummer und das Datum des Berichts eingetragen. In der Tabelle „Organische Düngung (...)“ sind alle verwendeten organischen Düngemittel zu vermerken. Bei Verwendung von Gründünger ist die Art oder Zusammensetzung der Mischung in der Spalte „Art des Düngemittels“ anzugeben. In der nächsten Tabelle „Bodenmineraldüngung und Kalkung“ sind das Datum und die Art und Dosis der Düngung und Kalkung sowie deren Anwendung anzugeben. Die Tabelle „Beobachtung physiologischer Störungen und Blattdüngung“ ist eine Aufzeichnung von Beobachtungen auf Nährstoffmängel der Pflanzen und stellt ein Verzeichnis der verwendeten Düngemittel dar. Der IP-Erzeuger muss die Kulturen regelmäßig auf das Vorhandensein physiologischer Krankheiten überprüfen und diese Tatsache jedes Mal erfassen. Die Blattdüngung sollte mit den durchgeführten Beobachtungen physiologischer Störungen korreliert werden.

**Kontrollbeobachtungen und Aufzeichnungen über Pflanzenschutzbehandlungen** — die Pflanzenschutztabellen sind das Grundelement des IP-Tagebuchs. Die erste Tabelle „Beobachtung der Wetterbedingungen und Pflanzengesundheit“ ist eine detaillierte Aufzeichnung der Beobachtungen, in der die in der Überschrift angegebenen Daten erfasst werden. In dieser Tabelle wird auch die Notwendigkeit einer chemischen Behandlung angezeigt. Die nächsten beiden Tabellen sind Register für Pflanzenschutzbehandlungen (agrotechnische, biologische und chemische) und sind eng mit der Beobachtungstabelle korreliert. Bei der Durchführung dieses Verfahrens ist es obligatorisch, den Namen des Pflanzenschutzmittels oder die angewandte biologische oder agrotechnische Methode sowie das Datum und den Ort der Anwendung zu erfassen. Die Tabelle „Sonstige angewandte chemische Behandlungen (...)“ ist ein Verzeichnis aller Behandlungen, die für die Verwendung auf der Kultur zugelassen sind und nicht in den vorherigen Tabellen aufgeführt sind, z. B. Trockenmittel.

**Ernte** – in dieser Tabelle sind die Erntemengen aus jedem Feld aufzuzeichnen.

**Hygiene- und Reinigungsanforderungen** hier wird erfasst, ob Personen in direktem Kontakt mit Lebensmitteln Zugang zu sauberen Toiletten und Handwascheinrichtungen, Reinigungsmitteln und Papierhandtüchern oder Handtrocknern haben. Es sollte auch beschrieben werden, wie Hygiene- und Reinigungsanforderungen in Bezug auf die Methoden des integrierten Pflanzenbaus eingehalten werden.

**Sonstige verbindliche Anforderungen an den Schutz von Pflanzen gegen Schädlinge gemäß den Anforderungen der Methode** — eine Seite im Tagebuch mit Platz für die Stellungnahme des IP-Erzeugers zu Anforderungen an den Pflanzenschutz gegen Agrophagen, die in den integrierten Pflanzenbaumethoden aufgeführt sind.

**Informationen in Bezug auf Reinigung von Maschinen, Geräten und Ausrüstung, die im Anbau nach den Anforderungen der integrierten Anbaumethodik verwendet werden** — eine Seite im Tagebuch mit Platz für Angaben des IP-Erzeugers über die Reinigung von Maschinen, Geräten und Ausrüstung, die in der integrierten Anbaumethodik benötigt werden.

Das Tagebuch enthält auch einen Platz für Kommentare und eigene Notizen und eine Liste von Anhängen.

Es ist möglich, dass ein landwirtschaftlicher Erzeuger ein IP-Zertifikat erhält, indem er sich bei einer Zertifizierungsstelle bewirbt. Formulare für die entsprechenden Anträge sind bei den Zertifizierungsstellen erhältlich. Zusammen mit dem vollständigen Antrag auf Erteilung eines Zertifikats über die Anwendung des integrierten Pflanzenbaus übermittelt der Pflanzenerzeuger der Zertifizierungsstelle eine Erklärung, dass die Kultur gemäß den Anforderungen des integrierten Pflanzenbaus angebaut wurde und Informationen über die Arten und Sorten von Pflanzen, die unter Anwendung der Anforderungen des integrierten Pflanzenbaus, der Anbaufläche und der Ertragsgröße angebaut wurden.

## 15. LISTE DER OBLIGATORISCHEN TÄTIGKEITEN UND BEHANDLUNGEN IM INTEGRIERTEN ANBAU VON SONNENBLUMEN

| <b>Pflichtanforderungen</b> (100 % Erfüllung, d. h. 13 Punkte) |   |                |                  |
|--|---|----------------|------------------|
| <b>Nr.</b>   | <b>Prüfpunkte</b>   | <b>JA/NEIN</b> | <b>Bemerkung</b> |
| 1.   | Durchführung einer angemessenen Fruchtfolge unter Verwendung der in der Methodik angegebenen Vorfrüchte ( <b>Kapitel 3.3</b> ).   | /              |                  |
| 2.   | Verwendung einer geeigneten Sorte entsprechend der Anbaulinie und mit erhöhter Resistenz gegen Befall durch Krankheitserreger ( <b>Kapitel 4</b> )  | /              |                  |
| 3.   | Anwendung von Bearbeitungen vor der Aussaat gemäß der Methodik ( <b>Kapitel 5.1</b> ).  | /              |                  |
| 4.   | Verwendung einer für die Region geeigneten „zertifizierten“ Saatgutkategorie mit den richtigen Standard- und Aussaatparametern ( <b>Kapitel 5.2</b> ).  | /              |                  |
| 5.   | Adäquate Makro- und Mikroelementdüngung nach vorheriger Analyse des pH-Werts des Bodens und des Bodenreichtums ( <b>Kapitel 6</b> ).  | /              |                  |
| 6.   | Anwendung mechanischer Methoden zur Unkrautbekämpfung vor und nach dem Auflaufen ( <b>Kapitel 7.1.2</b> ).  | /              |                  |
| 7.   | Systematische Überwachung auf Krankheitssymptome vom Auflaufen bis zum Beginn der Reifung, mindestens einmal pro Woche ( <b>Kapitel 7.2.2</b> ).  | /              |                  |
| 8.   | Systematische Überwachung des Feldes auf Schädlingsinzidenz vom Zeitpunkt des Auflaufens bis zum Beginn der Reifung, mindestens einmal pro Woche, mit geeigneten Methoden ( <b>Kapitel 7.3.2</b> ). | /              |                  |
| 9.   | Ausschließliche Verwendung von im IP-System für Sonnenblumen zugelassenen Pflanzenschutzmitteln ( <b>Kapitel 7</b> ).   | /              |                  |
| 10.  | Durchführung von mindestens einer Behandlung mit biologischen Pflanzenschutzmitteln zur Bekämpfung von Schädlingen oder Erregern von Sonnenblumenkrankheiten ( <b>Kapitel 8</b> ).                  | /              |                  |
| 11.  | Schaffung der richtigen Bedingungen für das Vorhandensein von Raubvögeln, d. h. die Einrichtung von mindestens 1 Ruhepfahl pro 5 ha Anbaufläche ( <b>Kapitel 9</b> ).                               | /              |                  |
| 12.  | Errichtung von „Häusern“ für Maurerbienen oder von Hummelhügeln oder anderen Einrichtungen für Bestäuberinsekten in der Anzahl von mindestens 1 pro 5 Hektar ( <b>Kapitel 9</b> ).                  | /              |                  |
| 13.  | Rechtzeitige Erzeugung der Ernte unter Berücksichtigung der Anbaulinie und der agroklimatischen Bedingungen ( <b>Kapitel 12</b> ).  | /              |                  |

**Anmerkung:**

**Die Erfüllung aller Anforderungen in der Liste der obligatorischen Maßnahmen und Behandlungen im Rahmen des integrierten Pflanzenbaus muss im IP-Betriebsheft dokumentiert werden.**

**16. CHECKLISTE FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE KULTURPFLANZEN**

| Grundanforderungen (100 % Übereinstimmung = 28 Punkte) |   |         |           |
|--|---|---------|-----------|
| Nr.  | Prüfpunkte  | JA/NEIN | Bemerkung |
| 1.   | Produziert und schützt der Hersteller die Kulturen nach detaillierten Methodiken, die vom Hauptinspektor genehmigt wurden?  | /       |           |
| 2.   | Verfügt der Erzeuger über eine aktuelle, durch ein Zertifikat bestätigte IP-Schulung nach dem Artikel 64 Absätze 4, 5, 7 und 8 des Pflanzenschutzmittelgesetzes?    | /       |           |
| 3.   | Verwendet der Erzeuger nur Pflanzenschutzmittel aus der Liste der für den integrierten Anbau empfohlenen Produkte?  | /       |           |
| 4.   | Sind alle erforderlichen Unterlagen (z. B. Methoden, Tagebücher) vorhanden und werden sie im Betrieb aufbewahrt?  | /       |           |
| 5.   | Wird das IP-Tagebuch korrekt geführt und auf den neuesten Stand gebracht?   | /       |           |
| 6.   | Führt der Erzeuger systematische Kontrollgänge an seinem Kulturbestand durch und erfasst er seine Beobachtungen in einem Tagebuch?                                  | /       |           |
| 7.   | Geht der Erzeuger mit leeren Verpackungen von Pflanzenschutzmitteln und abgelaufenen Produkten gemäß den geltenden gesetzlichen Bestimmungen um?                    | /       |           |
| 8.   | Wird der chemische Schutz von Pflanzen durch alternative Methoden ersetzt, wo immer dies gerechtfertigt ist?  | /       |           |
| 9.   | Wird der chemische Pflanzenschutz auf der Grundlage von Risikoschwellen und der Signalisierung von Schadorganismen (soweit möglich) durchgeführt?                   | /       |           |
| 10.  | Werden Pflanzenschutzmittel ausschließlich von Personen angewendet, die eine während der Anwendungsdauer gültige Bescheinigung über eine Schulung zur Anwendung von | /       |           |

Grundanforderungen (100 % Übereinstimmung = 28 Punkte)

|     |   |   |  |
|-----|---|---|--|
|     | Pflanzenschutzmitteln oder zur Beratung über Pflanzenschutzmittel oder integrierten Pflanzenbau oder ein anderes Dokument, das ihre Berechtigung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bescheinigt, vorweisen können?   |   |  |
| 11. | Sind die eingesetzten Pflanzenschutzmittel für die betreffende Pflanze zugelassen?  | / |  |
| 12. | Wird jeder Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im IP-Tagebuch unter Angabe des Grundes für den Einsatz, Datum und Ort des Einsatzes sowie der Anbaufläche, Dosis und Menge der pro Flächeneinheit verwendeten Nutzflüssigkeit dokumentiert?   | / |  |
| 13. | Wurden die Pflanzenschutzbehandlungen unter geeigneten Bedingungen durchgeführt (optimale Temperatur, Windgeschwindigkeit unter 4 m/s)?   | / |  |
| 14. | Wird die Rotation der Wirkstoffe der Pflanzenschutzmittel, die für die Behandlungen verwendet werden, wenn möglich eingehalten?   | / |  |
| 15. | Reduziert der Erzeuger die Anzahl der Behandlungen und die Menge der eingesetzten Pflanzenschutzmittel auf das erforderliche Mindestmaß?  | / |  |
| 16. | Verfügt der Erzeuger über Messgeräte zur genauen Bestimmung der Menge des gemessenen Pflanzenschutzmittels?   | / |  |
| 17. | Werden die Bedingungen für die sichere Verwendung der Wirkstoffe, wie auf den Etiketten festgelegt, eingehalten?  | / |  |
| 18. | Hält sich der Erzeuger an die Bestimmungen des Etiketts über die Einhaltung von Vorsichtsmaßnahmen im Zusammenhang mit dem Umweltschutz, d. h. z. B. die Einhaltung von Schutzzonen und den sicheren Abstand zu Flächen, die nicht für landwirtschaftliche Zwecke genutzt werden? | / |  |
| 19. | Werden Präventions- und Wartezeiten beachtet?   | / |  |
| 20. | Werden die Dosiermengen und die maximale Anzahl an Behandlungen in der Wachstumsphase, die auf dem Etikett des Pflanzenschutzmittels angegeben sind, überschritten?   | / |  |



| Grundanforderungen (100 % Übereinstimmung = 28 Punkte) |  |   |  |
|--|--|---|--|
| 21.  | Sind die im IP-Tagebuch genannten Sprühgeräte in einem guten technischen Zustand und sind ihre technischen Prüfbescheinigungen auf dem neuesten Stand? | / |  |
| 22.  | Führt der Erzeuger eine systematische Kalibrierung der Sprühgeräte durch?  | / |  |
| 23.  | Verfügt der Erzeuger über einen abgetrennten Bereich, in dem die Sprühgeräte befüllt und gereinigt werden?   | / |  |
| 24.  | Entspricht der Umgang mit Rückständen der Nutzflüssigkeit den Angaben auf den Etiketten der Pflanzenschutzmittel?                                      | / |  |
| 25.  | Werden Pflanzenschutzmittel in einem gekennzeichneten geschlossenen Raum so gelagert, dass eine Kontamination der Umwelt vermieden wird?               | / |  |
| 26.  | Werden sämtliche Pflanzenschutzmittel ausschließlich in Originalverpackungen aufbewahrt?   | / |  |
| 27.  | Hält der Erzeuger mit integriertem Pflanzenbau die hygienischen und sanitären Grundsätze ein, insbesondere die, die in den Methodiken festgelegt sind? | / |  |
| 28.  | Sind entsprechende Bedingungen für die Entwicklung und den Schutz nützlicher Organismen sichergestellt?  | / |  |
| <b>Gesamtpunktzahl</b>                                 |  |   |  |

| <b>Zusatzanforderungen für den Anbau von Freilandgemüsekulturen</b> (mindestens 50 % Übereinstimmung = 8 Punkte) |  |                |                  |
|--|--|----------------|------------------|
| <b>Nr.</b>   | <b>Prüfpunkte</b>  | <b>JA/NEIN</b> | <b>Bemerkung</b> |
| 1.   | Wurden die angebauten Pflanzensorten für den integrierten Pflanzenbau ausgewählt?                            | /              |                  |
| 2.   | Sind alle Kästchen wie im IP-Tagebuch angegeben markiert?  | /              |                  |
| 3.   | Hat der Erzeuger alle erforderlichen agrotechnischen Maßnahmen in Einklang mit den IP-Grundsätzen umgesetzt? | /              |                  |

|                        |  |   |  |
|------------------------|--|---|--|
| 4.                     | Wird die empfohlene Zwischenfrucht angebaut?   | / |  |
| 5.                     | Werden im Betrieb Maßnahmen ergriffen, um die Bodenerosion zu reduzieren?  | / |  |
| 6.                     | Wurden die Verfahren mit Sprühgeräten durchgeführt, die im IP-Tagebuch angegeben sind?   | / |  |
| 7.                     | Werden die Düngemaschinen in einem guten technischen Zustand gehalten?   | / |  |
| 8.                     | Ermöglichen die Düngemaschinen eine genaue Dosisbestimmung?  | / |  |
| 9.                     | Wird jeder Düngereinsatz in Bezug auf Form, Art, Ausbringungsdatum, Menge, Standort und Oberfläche protokolliert?                                | / |  |
| 10.                    | Werden Düngemittel in gekennzeichneten und abgeschlossenen Räumen so aufbewahrt, dass der Schutz der Umwelt vor Kontamination gewährleistet ist? | / |  |
| 11.                    | Sichert der Erzeuger leere Pflanzenschutzmittelverpackungen vor dem Zugang durch Unbefugte?  | / |  |
| 12.                    | Verfügt der Erzeuger über einen ordnungsgemäß ausgestatteten Ort zum Sammeln von Abfällen und aussortierten Kulturen?                            | / |  |
| 13.                    | Gibt es Erste-Hilfe-Koffer in der Nähe des Arbeitsplatzes?   | / |  |
| 14.                    | Sind gefährliche Stellen im Betrieb deutlich gekennzeichnet, z. B. Lagerbereiche für Pflanzenschutzmittel?                                       | / |  |
| 15.                    | Nimmt der Erzeuger Beratungsdienste in Anspruch?   | / |  |
| <b>Gesamtpunktzahl</b> |  |   |  |

| <b>Empfehlungen</b> (mind. 20 % Übereinstimmung = 2 Punkte) |  |         |           |
|---|--|---------|-----------|
| Nr.   | Prüfpunkte   | JA/NEIN | Bemerkung |
| 1.  | Wurden für den Betrieb Bodenkarten angefertigt?  | /       |           |
| 2.  | Werden anorganische Dünger an einem sauberen und trockenen Ort gelagert?                                     | /       |           |
| 3.  | Wurde eine chemische Analyse der organischen Düngemittel im Hinblick auf ihren Nährstoffgehalt durchgeführt? | /       |           |
| 4.  | Ist die Beleuchtung in dem Raum, in dem die Pflanzenschutzmittel aufbewahrt werden, ausreichend,             | /       |           |

|                         |  |   |  |
|-------------------------|--|---|--|
|                         | um die Angaben auf den Verpackungen der Pflanzenschutzmittel zu lesen?   |   |  |
| 5.                      | Kennt der Erzeuger die Vorgehensweise bei ausgelaufenen oder verschütteten Pflanzenschutzmitteln und verfügt er über die erforderlichen Werkzeuge, um mit dieser Gefahr umzugehen? | / |  |
| 6.                      | Beschränkt der Erzeuger den Zugang zu den Schlüsseln und dem Lager, in dem die Pflanzenschutzmittel gelagert werden, für Personen, die nicht befugt sind, sie zu verwenden?        | / |  |
| 7.                      | Lagert der Erzeuger im Betrieb ausschließlich Pflanzenschutzmittel, die für die Nutzung bei den von ihm angebauten Sorten zugelassen sind?   | / |  |
| 8.                      | Vertieft der Erzeuger sein Wissen bei Veranstaltungen, in Kursen oder auf Tagungen zum integrierten Pflanzenbau?   | / |  |
| <b>Punkte insgesamt</b> |  |   |  |

## 17. ERGÄNZENDE REFERENZEN

- Banaszak J. 1987. Pszczoły i zapylenie roślin. (Bienen und Pflanzenbestäubung.) Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, S. 255
- Boczek J., Lipa J.J. 1978. Biologiczne metody walki ze szkodnikami. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, S. 593
- Budzyński W., Szempliński W. 2003. Rośliny zbożowe. (Getreidepflanzen.), S. 33-132. In: „Szczegółowa uprawa roślin“ („Detaillierter Pflanzenanbau“) (Z. Jasińska und A. Kotecki, Hrsg.). AR, Wrocław, S. 510
- Budzyński W., Zając T. 2010. Rośliny oleiste, Uprawa i zastosowanie. (Ölsaatenkulturen, Anbau und Verwendung.) Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, S. 300
- Broniarz J., Borowiec F., Budzyński W., Dorna J., Heimann S., Krzymański J., Kulczyński J., Kulig B., Oleksy A., Starek A., Toboła P., Woś H., Zając T. 2010. Rośliny oleiste, uprawa i zastosowanie (Ölsaatenkulturen, Anbau und Verwendung (W. Budzyński, T. Zając, Hrsg.). PWRiL [Verlag für Land- und Forstwirtschaft], Poznań, S. 300
- Demiński F. 1975. Rośliny oleiste. (Ölsaatenkulturen.) Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, S. 425
- Demiński F., Horodyski A. 1970. Nawożenie słonecznika (Sonnenblumendüngung), S. 225-230. In: „Nawożenie roślin uprawnych“. („Düngung von Ackerkulturen“) Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Dierauer H., Kessler H.G. 2014. Biosonnenblumen. Merkblatt 1097. FiBL.

- Dominik A., Schönthaler J. 2012. Integrowana ochrona roślin w gospodarstwie. Poradnik praktyczny – zasady ogólne. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu (Landwirtschaftliche Beratungsstelle in Brwinów, Niederlassung Radom), S. 52
- Federowska B. 1974. Charakterystyka słonecznika oleistego i możliwości jego uprawy w Polsce. (Eigenschaften der Öl-Sonnenblume und die Möglichkeiten des Anbaus in Polen.) Postępy Nauk Rolniczych (Fortschritte in den Agrarwissenschaften) 5 (73): 63-75
- Feiffer A., Klüßendorf F. 2021. Sonnenblumenernte: Tipps von Mähdruschprofis. Bauern Zeitung. 35 : 32–35.
- Galewicz J. 1979. Słonecznik oleisty ważnym surowcem dla przemysłu olejarskiego. (Die Öl Sonnenblume als wichtiger Rohstoff für die Ölindustrie.) Wojewódzki Ośrodek Postępu Rolniczego w Mokrzeszowie (Woiwodschaftszentrum für landwirtschaftlichen Fortschritt in Mokrzeszów), S. 51
- Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. Ochrona Roślin Rolniczych w Uprawie Integrowanej. (Landwirtschaftlicher Pflanzenschutz im integrierten Anbau.) PWRiL, Warszawa, S. 333.
- Harveson R.M., Markell S.G., Block C.C., Gulya T.J. 2023. Compendium of Sunflower Diseases and Pests. APS Press, Minnesota, USA, 139 ss.
- Hofman V. L., Hellevang K.J. 1997. Harvesting, Drying, and Storage of Sunflower. Sunflower Technology and Production. John Wiley and Sons.
- Ignatowicz S., Olszak R.W. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. Nowoczesne Rolnictwo 5 (8): 46–47.
- Jajor E., Mrówczyński M. (Hrsg.). 2017. Metodyka integrowanej ochrony słonecznika dla producentów. (Methodik des integrierten Sonnenblumenschutzes für Erzeuger.) Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań (Institut für Pflanzenschutz – Nationales Forschungsinstitut, Poznań, S. 156
- Jajor E., Horoszkiewicz-Janka, Mrówczyński M., Paradowski A., Pruszyński G., Wachowiak H., Woś H. 2012. Metodyka integrowanej ochrony słonecznika dla producentów (Methodik des integrierten Sonnenblumenschutzes für Erzeuger.) (E. Jajor, M. Mrówczyński, Hrsg.). Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań (Institut für Pflanzenschutz – Nationales Forschungsinstitut, Poznań, S. 42
- Jasińska Z., Kotecki A. 2003. Szczegółowa uprawa roślin (Detaillierter Pflanzenanbau), AR, Wrocław, S. 510
- Kierzek R., Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2012. Rola techniki i precyzji zabiegów w integrowanych systemach ochrony roślin. (Die Rolle der Technik und Präzision der Behandlungen in integrierten Pflanzenschutzsystemen.) S. 152-160. In: Materiały X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”, Poznań, 14–15 listopada 2012. (Materialien der 10. Konferenz „Rationale Pflanzenschutztechnik“, Poznań, 14.-15. November 2012.
- Kochman J., Węgorek W. (ed.). 1997. Ochrona Roślin. Wydanie V. Plantpress, Kraków, 701 pp.
- Kotecki A., Malarz W. 1987. Wpływ terminu siewu i zagęszczenia roślin na plony słonecznika oleistego. (Wirkung der Aussaatzeit und Pflanzendichte auf den Ertrag von Öl-Sonnenblumen.) Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu (Wissenschaftliche Arbeiten der Agraruniversität in Wrocław), 165: 117-125
- Kryczyński S., Weber Z. 2010. Fitopatologia (Phytopathologie), PWRiL, Warszawa, S. 639

- Mousa K., Huang X., Zong W., Abdeen M. 2020. Mechanical structure and operating parameters of sunflower harvesting machines: a review[J]. IAEJ, 2020, 29(2): 143–153.
- Mrówczyński M. (ed.). 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony roślin. (Die Grundlagen des integrierten Pflanzenschutzes.) Tom I. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne (Band I. Verlag für Land- und Forstwirtschaft, Poznań, S. 153
- Mrówczyński M., Wachowiak H., Pruszyński G. 2006. Zagrożenie upraw małoobszarowych przez szkodniki i metody ich ochrony. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 46(1): 99–107.
- Muśnicki Cz. 1999. Rośliny oleiste. (Ölsaatenkulturen.) Słonecznik zwyczajny (Die Gewöhnliche Sonnenblume), S. 465-478 In: „Szczegółowa uprawa roślin“ („Detaillierter Pflanzenanbau“ (Z. Jasińska, A. Kotecki, Hrsg.). Akademia Rolnicza, Wrocław, tom 2 (Akademie für Landwirtschaft, Wrocław, Band 2), S. 679
- Mrówczyński M., Wachowiak H., Pruszyński G. 2006. Zagrożenie upraw małoobszarowych przez szkodniki i metody ich ochrony. Prog. Plant Prot./Post. w Ochr. Roślin (Fortschritte im Pflanzenschutz/Postępy w Ochronie Roślin) 46 (1): 99-107
- Nyvall R.F. 1989. Field crop diseases handbook. Published by Van Nostrand Reinhold, New York, 817 pp.
- Paradowski A. 2009. Atlas chwastów. (Atlas der Unkräuter.) Plantpress, Kraków, S. 152
- Pruszyński G. 2008. Zagrożenie zapylaczy w zabiegach ochrony roślin. Fortschritte im Pflanzenschutz/Postępy w Ochronie Roślin 48 (3): 798–803.
- Pruszyński S. (Hrsg.). 2016. Metody ochrony w integrowanej ochronie roślin. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, O/Poznań (Verlag der landwirtschaftlichen Beratungsstelle in Brwinów, Niederlassung Poznań), S. 148
- Pruszyński S., Wolny S. 2009. Dobra praktyka ochrony roślin. Instytut Ochrony Roślin, Krajowe Centrum Doradztwa, Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, oddział w Poznaniu, Poznań (Institut für Pflanzenschutz, Nationales Zentrum für Beratung, Landwirtschaft und ländliche Entwicklung, Niederlassung Poznań, Poznań), S. 56
- Pruszyński S., Wolny S. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. (Leitfaden für eine gute Pflanzenschutzpraxis.) Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań (Institut für Pflanzenschutz – Nationales Forschungsinstitut, Poznań, S. 90
- Przybył J., Sęk T. 2010: Zbiór Zbóż i roślin podobnych technologicznie. (Ernte von Getreide und technologisch ähnlichen Pflanzen.) Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. (Verlag der naturwissenschaftlichen Universität in Poznań) S. 160
- Schober-Butin B., Garbe V., Bartels G. 1999. Farbatlas Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Eugen Umler, Stuttgart, 240 ss.
- Songin H. 2003. Słonecznik zwyczajny (Die Gewöhnliche Sonnenblume), S. 311-314. In: „Szczegółowa uprawa roślin”. („Detaillierter Pflanzenanbau“.) Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu (Verlag der Agrarakademie in Wrocław), Wrocław.
- Szelegiewicz H. 1968. Mszyce – Aphidoidea. (Blattläuse - Aphidoidea.) Katalog Fauny Polski. (Katalog der Fauna von Polen.) Bd. XXI, Z. 4. PWN, Warszawa, S. 307
- Tomalak M., Sosnowska D. (ed.). 2008. Organizmy Pożyteczne w środowisku Rolniczym. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań (Institut für Pflanzenschutz – Nationales Forschungsinstitut, Poznań), S. 95

- Woźnica Z. 2008. Herbologia. Podstawy Biologii, Ekologii i Zwalczania Chwastów. (Grundlagen der Unkrautbiologie, -ökologie und -bekämpfung.) Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, S. 260
- Węgorek W. 1968. Nauka o szkodnikach roślin. (Die Wissenschaft der Pflanzenschädlinge.) Wydawnictwo WSR w Poznaniu (Verlag der Hochschule für Landwirtschaft Poznań), S. 111