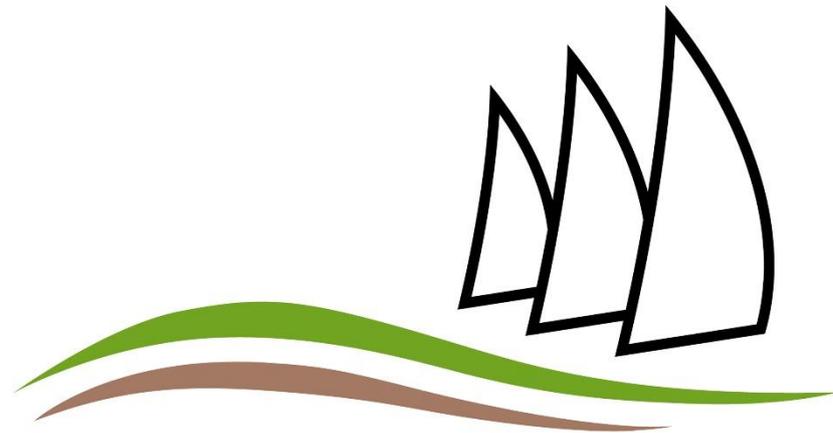


Februar 2022 Nr. 01/22



# HanseAgro

**Beratung & Entwicklung GmbH**

## **Journal Compact**



# Inhalt

---

<b>Inhalt</b>	<b>I</b>	
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Düngeverordnung</b> .....	<b>5</b>
2.1	Düngeverordnung 2020 – Was ändert sich zur neuen Düngeaison?.....	5
2.2	Allgemeine Neuerungen der Düngeverordnung .....	5
2.3	Bundeseinheitliche Regelungen für „Rote Gebiete“.....	7
2.4	Länderspezifische Maßnahmen in nitratbelasteten und eutrophierten Gebieten .....	8
<b>3</b>	<b>Harnstoff + Ureasehemmer (Ureaseinhibitoren)</b> .....	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Winterraps</b> .....	<b>13</b>
4.1	Optimierung der Rapsdüngung.....	13
4.1.1	Schwefeldüngung zu Raps.....	17
4.2	Herbizide Frühjahr 2022 .....	18
4.2.1	Wirkungsspektrum Raps herbizide.....	20
4.3	Wachstumsregulierung .....	21
4.3.1	Krankheiten im Rapsanbau .....	23
4.3.2	Fungizide im Winterraps.....	24
4.4	Spurenelementdüngung .....	25
4.5	Schädlinge/Insektizideinsatz.....	26
4.6	Rapsblütenbehandlung.....	29
4.6.1	Zulassung und Indikation von Insektiziden in Winterraps.....	31
<b>5</b>	<b>Wintergetreide</b> .....	<b>32</b>
5.1	Winterweizen .....	32
5.1.1	Kalkulation der N Düngung .....	32
5.1.2	Wachstumsregulierung im Wintergetreide.....	35
5.1.3	Auflagen für Wachstumsregler in Getreide.....	38
5.1.4	Kürzungsempfehlungen zu Winterweizen .....	39
5.1.5	Krankheiten/Fungizide Winterweizen .....	41
5.1.6	<i>Septoria</i> – Vorgehensweise zur Analyse von Behandlungszeitpunkten .....	43
5.1.7	Fusariumbekämpfung in der Weizenblüte .....	44
5.2	Wintergerste .....	45
5.2.1	Kalkulation der N-Düngung .....	45
5.2.2	Wachstumsregulierung Wintergerste .....	46
5.2.3	Blattkrankheiten/Fungizide Wintergerste.....	48
5.3	Winterroggen/Triticale.....	49
5.3.1	Kalkulation der N-Düngung .....	49
5.3.2	Wachstumsregulierung bei Winterroggen/Triticale .....	50
5.4	Dinkel.....	51
5.4.1	N-Düngung.....	51

5.4.2	Herbizide .....	51
5.4.3	Krankheiten und Schädlinge .....	53
5.4.4	Standfestigkeit.....	53
5.5	Wirkungsspektrum Getreidefungizide 2022 .....	54
5.6	Herbizide im Getreide .....	57
5.6.1	Kombination/Mischungen .....	59
5.6.2	Witterungsansprüche Herbizide Getreide.....	60
5.6.3	Nachbauprobleme bei Herbizideinsatz im Frühjahr.....	61
5.6.4	Wirkungsspektrum Getreideherbizide .....	62
5.7	Schädlinge im Getreide .....	65
5.7.1	Zulassung und Indikation von Insektiziden in Wintergetreide.....	68
5.8	Spurenelemente im Getreide.....	69
5.8.1	Mangelsymptome an Getreide .....	70
<b>6</b>	<b>Zwischenfruchtanbau.....</b>	<b>71</b>
6.1	Ziele und Anforderungen .....	71
6.2	Einzelkomponenten .....	73
6.2.1	Kreuzblütler (Brassicaceae) .....	73
6.2.2	Süßgräser (Poaceae).....	73
6.2.3	Sommergräser (Sorghumhirsen und Mil lethirsen).....	73
6.2.4	Leguminosen.....	73
6.2.5	Sonstige Arten.....	74
6.3	Unterscheidung von Zwischenfrüchten.....	74
6.4	Anbautechnik.....	75
6.4.1	Bodenbearbeitung und Aussaat .....	75
6.4.2	Aussaatzeiten und Saatstärken.....	78
6.5	Zwischenfruchtanbau – welche Art passt in die Fruchtfolge? .....	78
6.5.1	Rapsfruchtfolgen .....	78
6.5.2	Zuckerrübenfruchtfolgen .....	79
6.5.3	Kartoffelfruchtfolgen .....	80
6.5.4	Maisfruchtfolgen .....	81
<b>7</b>	<b>Sommerungen.....</b>	<b>82</b>
7.1	Etablierung Sommerungen 2022 .....	82
7.2	Sommer- und Wechselweizen .....	83
7.3	Sommergerste .....	86
7.4	Hafer.....	89
7.5	Durum (Hartweizen).....	93
7.5.1	Sorteneigenschaften .....	93
7.5.2	Anbauhinweise .....	94
7.5.3	N-Düngung.....	94
7.5.4	Herbizide .....	95
7.5.5	Krankheiten, Schädlinge und Wachstumsregler.....	96

7.6	Mais .....	97
7.6.1	Bodenbearbeitung .....	97
7.6.2	Mais in der Fruchtfolge .....	97
7.6.3	Düngung .....	99
7.6.4	Maissorten 2022 .....	101
7.6.5	Unkrautbekämpfung .....	103
7.6.6	Schädlinge .....	112
7.6.7	Krankheiten .....	113
7.7	Zuckerrüben .....	116
7.7.1	Glyphosat – Anwendung vor oder nach der Saat? .....	116
7.7.2	Schädlinge in Rüben .....	117
7.7.3	Insektizide in der Pillierung .....	117
7.7.4	Bekämpfung von Problemunkräutern .....	118
7.7.5	Herbizidstrategien bei Problemunkräutern .....	119
7.7.6	Nachbauprobleme in Zuckerrüben durch Maisherbizide und andere .....	122
7.7.7	Krankheiten/Fungizide Zuckerrüben .....	125
7.7.8	Zuckerrübensorten .....	127
7.8	Leguminosen .....	130
7.8.1	Ackerbohnen .....	130
7.8.2	Futtererbsen .....	135
7.8.3	Sojabohne .....	138
7.8.4	Lupinen .....	146
7.8.5	Herbizidspektrum Leguminosen (Ackerbohne, Erbsen, Lupine) .....	149
7.8.6	Sonnenblume .....	150
7.8.7	Öllein .....	154
<b>8</b>	<b>Zusatzstoffe/Additive .....</b>	<b>156</b>
8.1	Verhalten auf dem Blatt .....	156
8.2	Wasserkonditionierung .....	157
8.2.1	Schaumblocker .....	158
8.2.2	Additive .....	159
<b>9</b>	<b>Veränderungen im Pflanzenschutz .....</b>	<b>161</b>
<b>10</b>	<b>Auswahl von Spurenelementdüngern .....</b>	<b>164</b>
10.1	Bodendünger .....	164
10.2	Einnährstoff-Blattdünger .....	165
10.3	Mehrnährstoff-Blattdünger .....	166
<b>11</b>	<b>Und sonst... .....</b>	<b>167</b>
11.1	Pflanzenschutzapplikation – Was ist zu beachten? .....	167
<b>12</b>	<b>Telefonverzeichnis .....</b>	<b>170</b>

# 1 Einleitung

---

## Sehr geehrte Beratungskunden!

Es ist wieder so weit, das neue Journal Compact ist da. Mit dieser Frühjahrsausgabe möchten wir Ihnen erneut nützliche Informationen und Hinweise für die anstehende Saison geben. Zusammengefasst werden die wichtigsten Dinge rund um das Getreide und den Raps. Schwerpunktmäßig werden dabei unter anderem die Düngung, der gezielte Einsatz von Fungiziden, Herbiziden und Insektiziden sowie der Anbau von Sommerkulturen dargestellt. Außerdem sind die Wirkungsspektren für die wichtigsten Pflanzenschutzmittel der Frühjahrssaison abgebildet.

Aus aktuellem Anlass haben wir Ihnen in einem neuen Kapitel zur Düngeverordnung 2020 noch einmal die wichtigsten Änderungen für die anstehende Düngersaison zusammengefasst.

Zur Etablierung der verschiedenen Sommerkulturen finden Sie die wichtigsten Informationen in den entsprechenden, überarbeiteten Kapiteln. Auch in diesem Jahr gibt es Änderungen im Bereich der Pflanzenschutzmittel. Einige Produkte wurden neuzugelassen. Näheres dazu finden Sie im Kapitel „Veränderungen im Pflanzenschutz“.

Das Journal Compact wird exklusiv für Sie als Beratungskunde erstellt. Es ist neben der Beratung vor Ort und den News Teil unserer Beratungsleistung. Daher bitten wir Sie auch in diesem Jahr das Journal weder auszugsweise noch komplett zu kopieren oder zu vervielfältigen. Das Journal Compact unterliegt dem Copyright der Hanse-Agro, womit wir uns alle Rechte vorbehalten. Da wir gerade beim rechtlichen Teil sind möchten wir Sie darauf hinweisen, dass wir keinerlei Gewähr für die Richtigkeit sämtlicher Inhalte übernehmen können. Damit möchten wir Sie natürlich nicht verunsichern. Wie auch im täglichen Beratungsgeschäft, geben wir auch in diesem Journal unsere Empfehlungen nur nach bestem Wissen und Gewissen. Gerade die Wirkungsspektren sind sehr komplex und umfassend. Aber auch enthaltene Zulassungsinformationen können sehr schnell veraltet sein. Jeden Monat wird über die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln neu entschieden. Daher können während der Saison Pflanzenschutzmittel zur Verfügung stehen, welche zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses noch nicht zugelassen waren. Im Gegenzug kann die Zulassung von Pflanzenschutzmit-

teln zurückgenommen oder es können Anwendungsverbote verhängt werden. Daher ist es unerlässlich, sich während der Saison immer wieder über den aktuellen Zulassungsstand zu informieren. Bei Änderungen informieren wir Sie so schnell wie möglich über unsere News im Internetportal [www.hanse-agro.de](http://www.hanse-agro.de) bzw. über Airfarm.



Und zu guter Letzt noch ein Hinweis, der in keiner Ausgabe des Journal Compact fehlen darf. Dieses Heft erstellen wir für Sie, daher sind wir auf Ihre Meinung angewiesen. Was vermissen Sie in diesem Heft? Was sollen wir genauer darstellen? Haben Sie einen Fehler gefunden oder gar Ergänzungen? Für Ihre Meinung sind wir immer dankbar. Melden Sie sich einfach in der Zentrale in Gettorf, auch Ihr Berater wird sicher Ihre Hinweise gerne aufnehmen und bei der nächsten „Redaktionssitzung“ einbringen. Und nun wünschen wir Ihnen viel Spaß beim Lesen und hoffentlich viele nützliche und wichtige Erkenntnisse.

Auf einen guten Start in das Frühjahr 2022!

**Ihr Hanse-Agro Team!**

## 2 Düngeverordnung

### 2.1 Düngeverordnung 2020 – Was ändert sich zur neuen Düngezeit?

Inmitten des ersten Corona-Lockdowns hat der Bundesrat Ende März 2020 ohne große Proteste die neue Düngeverordnung verabschiedet. Zielsetzung dabei war es, die Nitratreinträge in die Grundwasserkörper zu reduzieren und Ammoniakemissionen in die Atmosphäre zu minimieren. Inwieweit die beschlossenen Regelungen zu einer nachhaltigeren Landwirtschaft beitragen, ist immer noch fraglich. Die Regelungen lassen sich zumindest nur teilweise wissenschaftlich begründen. Nichtsdestotrotz traten die entsprechenden Regelungen zum 01.05.2020 in Kraft und es gilt diesen in Zukunft Rechnung zu tragen. Mit Inkrafttreten der neuen Verordnung übergab die Bundesregierung den Ländern die Aufgabe, die Ausweisung der nitratbelasteten Gebiete, der sogenannten „Roten Gebiete“, bis Ende 2020 neu zu überarbeiten und zwei zusätzliche, zu den bundesweiten Regelungen, länderspezifische Maßnahmen für diese Gebiete zu bestimmen. Mittlerweile ist diese sogenannte Binnendifferenzierung mit der Ausweisung von „Roten“ und „Gelben Gebieten“ in den meisten Bundesländern abgeschlossen. Die gelben Gebiete oder eutrophierte Gebiete stellen dabei phosphatbelastete Gebiete dar. Die Ausweisung der gelben Gebiete wurde allerdings nicht in allen Bundesländern durchgeführt. Die Ausweisung der Gebiete wird aber erneut überarbeitet, da die EU Nachforderungen hat. Ist aber momentan nicht von Belang.

Das Düngejahr 2020/2021 stellte aufgrund der neuen DüV neue Herausforderungen für alle Landwirte dar. Während sich landwirtschaftliche Betriebe in nicht-nitratbelasteten Gebieten schwerpunktmäßig „nur“ mit neuen Regelungen in der Dokumentation und den neuen Sperrfristen vertraut machen mussten, traf es die „Roten Gebiete“ am stärksten mit einer Reduktion der Düngung um –20 % und zusätzlichen Regelungen bei den Nmin-Proben und im Zwischenfruchtanbau. Die zusätzlichen Dokumentationspflichten empfanden die betroffenen landwirtschaftlichen Betriebe eher als das kleinere Übel. Die verpflichtende Reduktion der N-Düngung führte im Rapsanbau teilweise zu pflanzenbaulich nicht ausreichenden Stickstoffmengen. Im Getreideanbau war die Situation weniger verschärft, es konnten trotz Düngeeinschränkungen durchschnittliche Erträge mit gut zu vermarkteten Proteingehalten erzielt werden. Die Hitze im Juni hatte den erwarteten Erträgen eine Grenze gesetzt.

Mit dem Start des Düngejahres 2021/2022 begann das zweite Düngejahr unter den „neuen“ Regelungen der DüV 2020.

Im Folgenden finden Sie die allgemeinen Regelungen der DüV 2020 sowie die gesamtgültigen und länderspezifischen Maßnahmen in den nitrat- bzw. phosphatbelasteten Gebieten vorstellen.

### 2.2 Allgemeine Neuerungen der Düngeverordnung

#### 1. Düngebedarfsermittlung

Als Basis für die Düngebedarfsermittlung muss das mittlere betriebsspezifische Ertragsniveau von fünf anstatt drei Jahren genutzt werden. Dadurch soll erreicht werden, dass Extremjahre mit starken Ertragsdepressionen nicht so stark ins Gewicht fallen, wie es bei der dreijährigen Variante der Fall wäre. Treten in einem Jahr Mindererträge von über 20 % im Vergleich zum Vorjahr auf, kann der Ertrag des aktuellen Anbaujahrs für die Düngebedarfsermittlung durch den Vorjahresertrag ersetzt werden. Die Ertragskorrektur ist allerdings nur für ein Jahr von fünf Bezugsjahren möglich.

Die Herbstdüngung zu Winterraps und Wintergerste muss im Frühjahr für die Düngebedarfsermittlung voll mit angerechnet werden. Im Falle einer mineralischen Düngung beläuft sich die Anrechnung auf 100 % der ausgebrachten Herbst-N-Menge. Für den Fall der organischen Düngung erfolgt entweder die Anrechnung der ausgebrachten Menge an Ammonium-N oder die ausgebrachte Gesamt-N-Menge

multipliziert mit dem Faktor der düngerspezifischen Mindestwirksamkeit. Dabei gilt: Ist der Anteil vom Ammonium-N am Gesamt-N höher als die geregelte Mindestwirksamkeit, muss die Menge des Ammonium-N innerhalb der DBE angerechnet werden.

#### 2. Neue Aufzeichnungspflichten

Durch die Novellierung der Düngeverordnung sind die Nährstoffvergleiche weggefallen. Dafür gibt es neue Aufzeichnungspflichten. Für das Wirtschaftsjahr 2019/2020 und das Kalenderjahr 2020 sind keine Nährstoffvergleiche mehr nötig. Diese sollten allerdings für das Wirtschaftsjahr 2018/2019 und das Kalenderjahr 2019 vorliegen und unterliegen den Kontrollmöglichkeiten.

Mit Beginn der DüV 2020 müssen die ausgebrachte Nährstoffe Stickstoff und Phosphor schlag- oder bewirtschaftungseinheitenspezifisch spätestens zwei Tage nach der Ausbringung dokumentiert werden.

Die Dokumentation muss dabei folgende Informationen umfassen:

- eindeutige Bezeichnung des Schlages bzw. der Bewirtschaftungseinheit
- Größe des Schlages bzw. der Bewirtschaftungseinheit
- Art und Menge des aufgebrauchten Stoffes
- aufgebrauchte Menge an Gesamt-N und Gesamt-P sowie Menge des verfügbaren N bei organischen oder organisch-mineralischen Düngemitteln

Abschließend ist eine betriebliche Gesamtsumme des Nährstoffeinsatzes bis zum 31.03. des Düngebedarfsermittlung folgenden Jahrs zu bilden.

**Das bedeutet erstmalig für Sie: Für das gesamte Düngejahr 2020/2021 muss verpflichtend bis zum 31.03.2022 eine Aufsummierung des Gesamtnährstoffeinsatzes von N und P erfolgen. In vielen Bundesländern bieten die Landesprogramme zur DBE eine einfache Möglichkeit der Berechnung. Informieren Sie sich bei Fragen dazu bei ihrem zuständigen Landesamt.**

### 3. Erhöhung von Mindestwirksamkeiten von organischen Düngemitteln auf Ackerland

Für ausgewählte organische Dünger wurden die entsprechenden Mindestwirksamkeiten um jeweils zehn Prozent erhöht. Anrechenbare Ausbringungsverluste fallen mit dieser Regelung weg.

- Rindergülle: 60 % Mindestwirksamkeit
- Schweinegülle: 70 % Mindestwirksamkeit
- Biogasgärreste flüssig: 60 % Mindestwirksamkeit

Mindestwirksamkeiten anderer organische Dünger entnehmen Sie bitte der DüV oder Ihren für die DBE verfügbaren Landesberechnungsprogrammen.

### 4. Neue Berechnung der N-Obergrenze

Bei der Berechnung der 170 kg N/ha Obergrenze aus organischen Düngemitteln müssen die Flächen, auf denen der Einsatz von N-Düngemitteln untersagt ist, herausgerechnet werden. Bei Flächen mit Düngebeschränkungen, darf nur der tatsächliche Düngebedarf in die 170 kg N/ha Obergrenze hineingerechnet werden.

### 5. Begrenzung flüssiger organischer Dünger auf Dauergrünland und mehrjährigem Feldfutter

Es dürfen ab dem 1. September bis zu Beginn der Sperrfrist nur noch maximal 80 kg Gesamt-N/ha auf diesen Flächen aufgebracht werden.

### 6. Einstündige Einarbeitungsfrist für organische Düngemittel

Diese gilt für die Ausbringung organischer Düngemittel mit wesentlichem Gehalt an Stickstoff auf unbestelltem Ackerland ab dem 01.02.2025.

### 7. Keine Ausnahmen bei gefrorenem Boden

Die bisherige Regel zur DWD-Auftauprognose entfällt. Es ist **keine** Düngung auf gefrorenen Boden erlaubt, auch nicht, wenn der Boden im Laufe des Tages auftaut und damit aufnahmefähig wird.

### 8. Sperrfristen und Herbstdüngung

Es ist kein Aufbringen von Düngemitteln mit wesentlichem Nährstoffgehalt ab Ernte der Hauptfrucht bis 31. Januar zulässig.

Eine Ausnahme auf Ackerland stellt hier die Herbstdüngung zu Wintergerste, Winterraps, überjährigen Zwischenfrüchten und Feldfutter bis zum 1. Oktober dar. Hier darf bei Aussaat vor dem 15. September für Winterraps, überjährigen Zwischenfrüchten sowie Feldfutter und vor dem 1. Oktober für Wintergerste bis zu einer Höhe von 60 kg Gesamt-N oder 30 kg Ammonium-N pro Hektar gedüngt werden. Dies ist allerdings auch nur nach Getreidevorfrucht möglich. Eine Düngung nach den Vorfrüchten Winterraps, Kartoffeln, Leguminosen (auch Gemenge mit Leguminosen-Anteil über 50 %), Gemüse, Erdbeeren und Mais ist nicht zulässig.

Des Weiteren ist die Sperrfrist für die Aufbringung von Festmist von Huf- und Klautentieren sowie Kompost vom 1. Dezember bis 15. Januar verlängert.

### 9. Hangneigungsaufgaben für das Ausbringen von N- und P- Düngern

Es gelten folgende Sollabstände für Flächen mit Hangneigung, die bis zu 20 m an die Böschungskante eines oberirdischen Gewässers angrenzen:

- > 5 % < 10 % Hangneigung: 3 m Abstand zur Böschungskante
- > 10 % < 15 % Hangneigung: 5 m Abstand zur Böschungskante

Auf unbestelltem Ackerland darf ab 5 % Hangneigung vor Aussaat oder Pflanzung nur bei sofortiger Einarbeitung gedüngt werden. Auf bestelltem Ackerland ist eine Düngung nur bei hinreichender Bestandesentwicklung oder nach Mulch- und Direktsaatverfahren zulässig. Außerdem dürfen Reihenkulturen mit einem Reihenabstand von größer gleich 45 cm nur bei entwickelter Untersaat oder bei sofortiger Einarbeitung gedüngt werden. Diese Regelungen gelten für den 20 m breiten, an die Böschungskante grenzenden Streifen.

Zusätzlich gilt bei einer Hangneigung größer 10 %: Wenn der Düngebedarf größer 80 kg N pro Hektar beträgt, muss die Düngung in Teilgaben aufgeteilt werden. Eine Teilgabe darf höchstens 80 kg N pro Hektar betragen.

Des Weiteren gilt für Flächen mit Hangneigung, die bis zu 30 m an die Böschungskante eines oberirdischen Gewässers angrenzen folgender Sollabstand:

- > 15 % Hangneigung: 10 m Abstand zur Böschungskante

Bei Düngung vor der Aussaat oder auf einem nicht hinreichend entwickelten Pflanzenbestand ist diese nur zulässig, wenn der Dünger auf der gesamten Fläche sofort eingearbeitet wird. Weitere oben beschriebene Maßnahmen gelten in dem Bereich 10 bis 30 m zur Böschungskante.

## 2.3 Bundeseinheitliche Regelungen für „Rote Gebiete“

Mit der Novellierung der Düngeverordnung hat die Bundesregierung auch weitreichende neue Regelungen für nitratbelastete Gebiete, sogenannte „Rote Gebiete“, beschlossen. Es traten zum 01.01.2021 folgende sieben bundeseinheitliche Maßnahmen in Kraft:

### 1. Düngebedarfsermittlung

Für die Düngebedarfsermittlung von Flächen, die im roten Gebiet liegen gilt ein festgesetzter Bezugszeitraum des betriebsspezifischen Ertragsniveaus von 2015 bis 2019. Hierbei ist, anders als in den „normalen Gebieten“ eine Ertragskorrektur von Jahre mit Ertragsdepressionen nicht zugelassen. Durch den festgelegten Zeitraum soll erreicht werden, dass zu erwartende Mindererträge durch die reduzierte Düngung sich nicht auf die Düngebedarfsermittlung auswirken und dadurch eine Abwärtsspirale der Düngung und der Erträge entsteht.

### Düngung unter N-Bedarf

Der in der Düngebedarfsermittlung bestimmte Düngebedarf muss zu einem gesamtbetrieblichen N-Düngebedarf bis zum 31.03. des Düngejahres aufsummiert und anschließend um 20 % reduziert werden. Ausnahmen bestehen dabei für Betriebe, die nicht mehr als 160 kg Gesamt-N pro Hektar und weniger als 80 kg N pro Hektar mineralisch düngen.

### 2. Schlagbezogene N-Obergrenze

Die 170 kg Gesamt-N pro Hektar Grenze von organischen Wirtschaftsdüngern gilt in diesen Gebieten schlag- bzw. bewirtschaftungseinheitenbezogen. Es gelten auch hier Ausnahmen für Betriebe, die nicht mehr als 160 kg Gesamt-N pro Hektar und weniger als 80 kg N pro Hektar mineralisch düngen.

### 3. Herbstdüngung nur noch in Ausnahmefällen

Es ist keine Aufbringung von Düngemitteln mit wesentlichem N-Gehalt nach der Hauptfruchternte zulässig. Dabei gelten folgende Ausnahmeregelungen:

- Düngung zu Winterraps nur möglich, wenn mit Hilfe einer Analyse ein Nmin-Wert nachgewiesen wird, der unter 45 kg N pro Hektar liegt.
- Zwischenfrüchte ohne Futternutzung können mit Festmist von Huf- und Klauentieren oder Kompost bis zu einer Höhe von 120 kg Gesamt-N pro Hektar gedüngt werden.

### 4. Begrenzung der N-Düngung im Herbst auf Grünland

Die Aufbringung flüssiger organischer Düngemittel zu Dauergrünland, mehrjährigem Feldfutterbau vom 01.09. bis Beginn der Sperrfrist ist auf 60 kg Gesamtstickstoff je Hektar in diesen Gebieten begrenzt.

### 5. Verpflichtender Zwischenfruchtanbau

Die Stickstoffdüngung ist bei Kulturen mit einer Aussaat nach dem ersten Februar nur zulässig, wenn auf der betroffenen Fläche im Herbst des Vorjahres eine Zwischenfrucht angebaut und nicht vor dem 15.01. umgebrochen wurde. Ausnahmen bestehen, wenn die zuvor angebaute letzte Hauptfrucht nach dem 1. Oktober geerntet wird oder für Flächen in besonders trockenen Gebieten liegen (< 550 mm langjähriges Jahresniederschlagsmittel). Die Ausweisung der besonders trockenen Gebiete erfolgt durch die Landesanstalt des jeweiligen Bundeslandes.

### 6. Sperrfristverlängerung für Festmist und Kompost

Die Sperrfrist für die Aufbringung von Festmist von Huf- und Klauentieren sowie Kompost ist auf drei Monate vom 01.11. bis 31.01. verlängert.

### 7. Sperrfristverlängerung auf Grünland

In roten Gebieten ist die Sperrfrist für die Aufbringung von Düngemitteln auf Grünland mit wesentlichem Gehalt an Stickstoff um vier Wochen von 01.10. bis 31.01. verlängert.

## 2.4 Länderspezifische Maßnahmen in nitratbelasteten und eutrophierten Gebieten

Bis zum 01.01.2021 hatte jedes Bundesland die Möglichkeit die nitratbelasteten „Roten Gebiete“ neu auszuweisen. Jedes Bundesland definierte zwei zusätzliche länderspezifische Anforderungen, die in diesen Gebieten erfüllt werden müssen. Des Weiteren fand in einigen Bundesländern die Ausweisung eutrophierter Gebiete, sogenannte „Gelbe Gebiete“,

statt. Hierzu wurden ebenfalls zwei länderspezifische Maßnahmen definiert. Die jeweiligen länderspezifischen Anforderungen in den entsprechenden Gebieten sind im Folgenden dargestellt:

Maßnahmen Bundesland	Wirtschaftsdüngeruntersuchung	Bestimmung des im Boden verfügbaren Stickstoffs	Verkürzte Einarbeitungszeit (1h)	130 kg Gesamt-N Obergrenze	Absenkung der Bagatellgrenze	Spezietverlängerung Gemüse, Erdbeeren und Beerenerbst	Erweiterte Gewässerabstände	Verpflichtende Untersaat im Mais	Erhöhung Mindestwirksamkeit organischer Düngung	Teilnahme an Dünge-schulung alle 3 Jahre	Verpflichtender Zwischenfruchtanbau oder Stoppelbrache	Ganzjährig begrünter 5m Gewässerrandstreifen	Spezietverlängerung für phosphathaltige Düngemittel	Reduzierte P-Düngung auf Standorten in Gehaltklasse D und E
Bayern	X	X					X				X			
Baden-Württemberg	X X	X			X		X							
Hessen	X X			X			X							
Rheinland-Pfalz	X	X			X									
Saarland	X				X		X							
Thüringen	X X	X	X									X		
Sachsen	X	X												
Sachsen-Anhalt	X X					X							X	
Nordrhein-Westfalen	X X		X							X				
Niedersachsen			X				X	X	X				X	X
Mecklenburg-Vorpommern	X	X												
Brandenburg	X	X												
Schleswig-Holstein	X		X							X				

X Maßnahmen nitratbelastete Gebiete; X Maßnahmen eutrophierte Gebiete („P-Kulisse“)

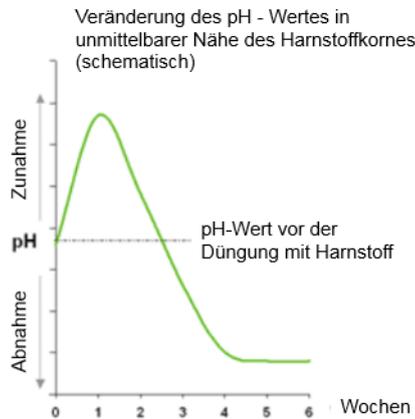
### 3 Harnstoff + Ureasehemmer (Ureaseinhibitoren)

Die Bundesrepublik Deutschland hat sich mit der Unterzeichnung des UNECE-Protokolls zur Bekämpfung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon (Göteborg-Protokoll) und der vom Europäischen Parlament und Rates beschlossenen NEC-Richtlinie (Richtlinie über nationale Emissionsgrenze für bestimmte Luftschadstoffe) zur Ammoniakemissionsverringerung bis 2030 um 29 % zum Stand von 2005 verpflichtet, um die daraus entstehende Feinstaubbildung, welche die Atemluftqualität erheblich verschlechtert, zu verringern. Laut NEC-Richtlinie beträgt die maximale Menge an-NH<sub>3</sub>-Emissionen 550 Kilotonnen pro Jahr, problematisch ist die regelmäßige Überschreitung um ca. 20 %. Die Landwirtschaft ist mit 95 % der Hauptemittent von Ammoniakemissionen, der Anteil der Tierhaltung übersteigt mit ca. 80 % die Mineraldüngereinsatzung mit nur 15 % (UBA; 2018). Die am 02.06.2017 in Kraft getretene Novellierung der Düngeverordnung dient mit dem § 6 Absatz 2 der Einhaltung der NEC-Richtlinie und letztlich dem UNECE-Protokoll. Die Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenschutzmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung-DüV) enthält 15 Paragraphen und gibt Regelungen zur Düngung an. Neben neuen Gesetzgebungen zu Düngebedarfsermittlungen, verlängerten Sperrfristen der Düngerausbringung, verschärften Abstandsaufgaben, verringerten Stickstoff- und Phosphorüberhängen und Beschränkungen der Düngerausbringung bei schneebedeckten, wassergesättigten, gefrorenen oder überschwemmten Böden enthält die Novellierung der DüV von 2017, eine neue Bestimmung mit Blick auf die Harnstoffdüngung. Der § 6 „**Zusätzliche Vorgaben für die Anwendung von bestimmten Düngemitteln**“, Absatz (2) lautet: „**Harnstoff als Düngemittel darf ab dem 1. Februar 2020 nur noch aufgebracht werden, soweit ihm ein Urease-Hemmstoff zugegeben ist oder unverzüglich, jedoch spätestens innerhalb von vier Stunden nach der Aufbringung eingearbeitet wird.**“ (DüV; 2017). Die Nichteinhaltung einzelner Gesetzgebungen bringt Ordnungswidrigkeiten mit sich. Wer Harnstoff ohne Ureasehemmstoff fahrlässig oder vorsätzlich ausbringt oder die Einarbeitungsfrist nicht einhält, handelt laut Gesetz ordnungswidrig.

Harnstoff findet seine starke Bedeutung in der Düngung von Pflanzenkulturen, wie Winterraps, Winterweizen und Wintergerste. Harnstoff enthält 46 % Stickstoff in der Form von Carbamid (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) und ist sehr gut wasserlöslich. Die Düngung mit Harnstoff ermöglicht den Pflanzen aufgrund der Massenflusswirkung eine direkte Aufnahme von geringen Carbamidmengen. Generell gilt die Düngung mit

Harnstoff aufgrund hoher N-Gehalte und geringen Produktions-, Lagerungs-, Ausbringungs- und Transportkosten als kostengünstig und zeichnet sich durch eine mittelschnelle Pflanzenverfügbarkeit aus. Harnstoff ist ladungsneutral und wird nicht an Austauschergebunden. Die Carbamid-N-Form bringt jedoch eine Besonderheit mit sich: Damit der Carbamid-Stickstoff den Pflanzen auch in größerer Menge zur Aufnahme zur Verfügung steht, muss dieser zunächst in Ammonium umgewandelt werden. Der Vorgang der Umwandlung nennt sich Hydrolyse. Die Hydrolyse des Harnstoffes findet durch die Reaktion mit Wasser statt. Katalysiert wird die Hydrolyse durch das Enzym Urease. Die Hydrolyse erfolgt in Abhängigkeit von der Bodentemperatur. Der Zeitraum der hydrolytischen Umsetzung begrenzt sich auf 1–7 Tage. Das durch die Hydrolyse gebildete Ammonium kann im Boden an die Tonteilchen gebunden oder direkt von den Pflanzen aufgenommen werden. Während der durch Enzyme katalysierten Hydrolyse besteht die Gefahr der Ammoniakausgasungen von der Bodenoberfläche und aus den oberen Bodenschichten in die Atmosphäre. Der Beginn der Ammoniakverluste infolge der mineralischen Düngung mit Harnstoff tritt in der Regel innerhalb von zwei Tagen nach der Applikation auf. Der Hauptteil des gasförmigen Ammoniaks geht in der ersten Woche nach der Düngung verloren. Das UBA (Umweltbundesamt) gibt für Harnstoff den höchsten Verlustfaktor an. Insgesamt können die Stickstoffverluste 2–80 % des gedüngten Harnstoffes betragen. Die Europäische Umweltbehörde (EEA) geht von durchschnittlichen Verlusten von 7 bis 12 %, je nach Bodenbedingungen aus. Das Verlustpotenzial wird durch Boden- und Witterungseinflüsse bestimmt. Basische Böden weisen ein erhöhtes Verlustpotential auf, nennenswerte Ammoniakverluste treten erst in Böden mit einem pH-Wert über 7,5 auf. Die Pufferkapazität der Böden spielt in diesem Zusammenhang eine bedeutende Rolle, da durch die Entstehung der Hydroxidionen der pH-Wert in den alkalischen Bereich ansteigt. Schlecht gepufferte Böden zeigen infolge von Veränderungen, wie zum Beispiel einer Düngerapplikation, eine zeitnahe Verschiebung des pH-Wertes in den alkalischen Bereich. Durch die pH-Wert Verschiebung ändert sich das Gleichgewicht von im Boden vorhandenen Ammoniak und Ammonium zueinander. Mit steigenden pH-Werten verschiebt sich das Verhältnis zu Gunsten des Ammoniaks, welches erhöhte gasförmige Verluste mit sich bringt. Zusätzlich wird die Verschiebung des Ammoniak- und Ammoniumgleichgewichtes bei hohen Temperaturen beschleunigt. Mischproben des Bodens, die für die Ermittlung des pH-Wertes gezogen werden, geben in einigen Fällen fälsch-

liche Ergebnisse. Entscheidend für die Ammoniakverlustrate ist der pH-Wert an der Bodenoberfläche. Charakteristisch für die Düngung mit Harnstoff ist der



Veränderung des pH-Wertes in unmittelbarer Nähe des Harnstoffkorns (LINSER; 1972)

zeitweise pH-Wert Anstieg in unmittelbarer Umgebung des Düngekorns.

Der Ablauf der Hydrolyse und der daraus entstehende Protonenverbrauch lassen den pH-Wert lokal am Korn bis zu pH-Wert 9 ansteigen. Harnstoff schafft sich selbst ein Milieu, unter dessen Bedingungen es zu Ammoniakemissionen kommt. Nach der kurzfristigen pH-Wert Veränderung um das Düngekorn kommt es auch mittelfristig zu pH-Wert Veränderungen. Diese müssen durch Erhaltungskalkung langfristig ausgeglichen werden. Neben der Pufferkapazität eines Bodens ist auch die Struktur von Bedeutung. Böden, die aufgrund schlechter Struktur eine geringe Adsorption an Kationenaustauschern vorweisen, tragen das Risiko, Emissionen zu verursachen. Je höher die Kationenaustauschkapazität, desto mehr Ammonium kann am Ton-Humus-Komplex gebunden werden, wodurch die gasförmigen Verluste verringert werden.

Leichte Sandböden mit niedrigen Bodenzahlen tragen die höchste Emissionsgefahr. Mit zunehmender Bodenzahl steigt die N-Effizienz aufgrund geringerer Emissionen. Während toniger Lehm Verlusten von 5 % aufweist, steigt das Verlustpotential bei sandigem Lehm auf 11 %. Die Bodenart ist die wichtigste Einflussgröße. Des Weiteren haben die Bodenfeuchte und die Bodentemperatur einen bedeutenden Einfluss auf die Höhe der Ammoniakausgasungen. Während trockene Standorte das Risiko von Ammoniakverlusten erhöhen, minimieren feuchte und nasse Böden das Verlustpotential. Durch die vorhandene Feuchtigkeit wird die Lösung des Düngerkorns beschleunigt und das Carbamid gelangt schneller in die oberen Bodenschichten. Bei der Ausbringung von Harnstoff ist darauf zu achten, dass die Ausbringung vor Niederschlagsereignissen geplant wird. Niederschläge zeitnah nach der Düngung waschen das Düngerkorn in den Boden ein und vermindern das Ausgasungspotenzial stärker als die be-

reits vorhandene Bodenfeuchtigkeit, leichte Niederschlagsereignisse von unter 15 mm erhöhen die Ammoniakemissionen, bei Regenereignissen mit Mengen über 15 mm kann der Dünger in Bodentiefen eingewaschen werden, aus denen das Ammoniak nicht in die Atmosphäre gelangen kann.

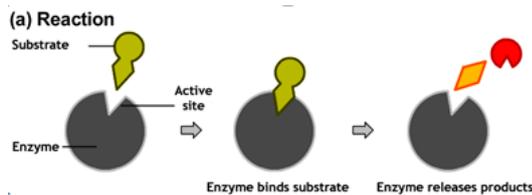
Zusätzlich zur Bodenfeuchte hat die Bodentemperatur eine Wirkung auf die Höhe der Ammoniakverflüchtigungen. Bei hohen Bodentemperaturen von 20 °C ist das Verlustpotential im Gegensatz zu einer Bodentemperatur von 12 °C deutlich erhöht. Bei höheren Temperaturen zeigen sich längerfristige N-Verluste durch Ammoniak als bei einem niedrigeren Temperaturniveau. Steigende Luft- und Bodentemperaturen steigern allgemein das Risiko von Ausgasungen der Harnstoff- und AHL-Anwendungen. Die Ursache ist, dass hohe Temperaturen zum raschen Abtrocknen der Bodenoberfläche und somit zur geringeren Lösung des Düngerkorns führen. Als weiterer beeinflussender Witterungsfaktor gilt der Wind. Infolge der Harnstoffausbringung bildet sich über der gedüngten Oberfläche eine Dunstglocke. Die in der Luft liegende Dunstglocke nimmt bis zur Sättigung Ammoniak auf. Wird die Dunstglocke durch den Wind dem Bereich entfernt, bildet sich eine neue Dunstglocke und erneut kann Ammoniak in die Luft aufsteigen. Eine Harnstoff- oder AHL-Düngung ist bei starkem Wind unvorteilhaft, da dieser Ausgasungen provoziert.

Kurz- bis mittelfristig nehmen die Bedingungen für Ammoniakverluste zu. Temperaturanstiege und zunehmend trockene Böden aufgrund längerer Phasen mit geringen oder ausbleibenden Niederschlägen prägen den Witterungsverlauf im Jahr. Verringerte Niederschlagsmengen in den Monaten Februar bis Ende Mai und regionale Frühsommertrockenheiten erhöhen das Emissionsrisiko maßgeblich. Die Harnstoffapplikation auf Grünland oder Ackerflächen mit einer Vielzahl von Pflanzenrückständen birgt ebenfalls die Gefahr von hohen Ammoniakverlusten. Aufgrund der etablierten Pflanzen und deren mikrobiologisch hochaktiven Wurzeln besitzen Grünlandbestände eine hohe Ureaseaktivität, welche die Hydrolyse beschleunigt. Ackerflächen, die aufgrund konservierender Bodenbearbeitung und/oder des Mulchsaatverfahrens viele Pflanzenreste enthalten, sind aufgrund des hohen Ureaseanteils durch die Pflanzenreste ebenso für Emissionen begünstigt.

Eine geringere Eindringtiefe des gelösten Düngers und ein leicht erhöhter pH-Wert infolge von Mulchlagen tragen zur Erhöhung der Emissionen bei. Nach dem Mulchen können aufgrund der gesteigerten N-Gehalte durch die organische Substanz die Emissionen zunehmen. Wird der Harnstoff nach der Applikation in den Boden eingearbeitet, besteht ein geringeres Verlustpotenzial.

### Das Enzym Urease

Das Enzym Urease befindet sich in Bakterien, Pilzen, Algen, Pflanzen, einigen wirbellosen Tieren und als freies Enzym im Boden. Im Boden ist dieses Enzym in der Lage den gedüngten Carbamid-Stickstoff zu Ammonium umzubauen, dies erfolgt nach einem Schlüssel-Schloss-Prinzip. Der Carbamid-N bindet sich an das sogenannte aktive Zentrum des Urease-Enzyms (Enzym-Substrat-Komplex). Nach einer Reaktion und einer Abgabe und Aufnahme von Protonen und Ionen zerfällt der Enzym-Substrat-Komplex unter der Bildung des Endproduktes Ammonium+Hydroxid oder unter Verlustbedingungen zu Ammoniak+Hydroxid.

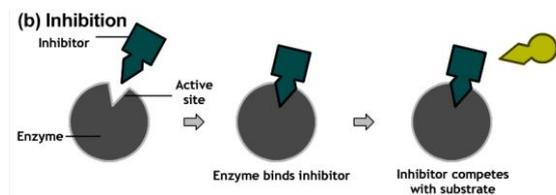


### Ureaseinhibitoren

Ureaseinhibitoren [lat. inhibere: hemmen] sind chemische Verbindungen, die als Agrarhilfsstoffe bezeichnet werden und die Aktivität des Enzymes Urease reduzieren. Das größte Potenzial zur Stabilisierung von Harnstoff haben die Phosphorsäurederivate. Aktuell gibt es 3 Wirkstoffe/Wirkstoffkombinationen auf dem Markt:

1. NBPT
2. NBPT + NPPT
3. 2-NPT

Anders als bei der Hydrolyse, soll sich nicht der Harnstoff an das aktive Zentrum des Ureasemoleküls binden, sondern der Inhibitor. Ist das aktive Zentrum durch den Inhibitor belegt, wird dieser Komplex als Enzym-Inhibitor-Komplex bezeichnet. Aufgrund der Belegung des aktiven Zentrums durch den Ureasehemmer kann die Reaktion der Hydrolyse nicht ablaufen, sodass die ursprüngliche Umsetzung zu Ammonium oder Ammoniak nicht erfolgen kann und der Carbamid-N erhalten bleibt.



Die Ureasehemmer sollen die Ammoniakemissionen mindern und die N-Effizienz steigern. Bei einer Halbwertszeit von 7–14 Tagen des Ureaseinhibitors im

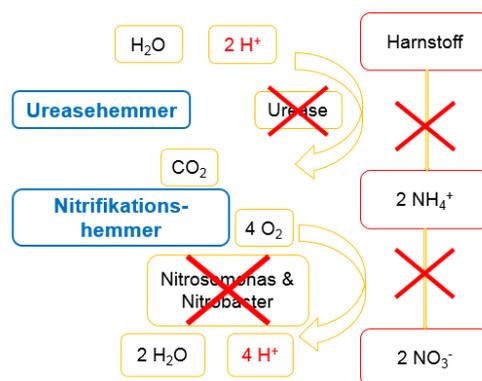
Boden hält die Wirkung des Hemmers in Abhängigkeit von Bodenfeuchte und -temperatur. Nach dem Zerfall des Inhibitors erfolgt die Hydrolyse ohne Einschränkungen. Den auf den Boden liegenden Harnstoffkörnern bleibt infolge der nicht ablaufenden Hydrolyse mehr Zeit, zum Beispiel durch Niederschläge in den Boden zu diffundieren. Erfolgt eine direkte Einwaschung des Düngers in den Boden, so schwindet zeitgleich die Wirkung des Inhibitors. Wirkverzögerungen sind nicht zu befürchten und eine 14 Tage frühere Harnstoffdüngung, um eine rechtzeitige N-Wirkung zu haben, ist nicht notwendig.

Das Potenzial der Verminderung der Ammoniakemissionen kann, je nach Verlustbedingungen, im Bereich von 40–97 % liegen.

### Achtung Verwechslungsgefahr!

#### Ureaseinhibitor ↔ Nitrifikationsinhibitor

Ureasehemmer dürfen nicht mit Nitrifikationshemmern verwechselt werden, oft geschieht eine Verwechslung aufgrund der schon länger auf dem Markt vorhandenen und bekannteren Produkte mit Nitrifikationshemmer (z.B. Piadin®). Die Wirkweisen sind jedoch grundsätzlich verschieden, weil sie an anderen Stellen in den Stickstoffkreislauf eingreifen. Auch die Wirkzeiten weichen voneinander ab. Während der Ureasehemmer bis zu 14 Tage das Enzym Urease hemmt und damit die Hydrolyse, den Umbau von Carbamid-N zu Ammonium verlangsamt, hemmt der Nitrifikationshemmer die Nitrifikation in dem dieser bis zu 10 Wochen das Bakterium Nitrosomonas, welches für den Umbau von Ammonium zu Nitrat bedeutend ist in seiner Wirkung verlangsamt.



### Produkte auf dem Markt (Harnstoff+Ureaseinhibitor)

Zurzeit gibt es verschiedene Produkte auf dem Markt, teilweise können diese bereits beim Handel erworben werden. Die Unterscheidung von reinem Harnstoff und Harnstoff+Ureaseinhibitor wird durch die Färbung des Harnstoffes+Ureaseinhibitor erreicht.

## 1. Limus® (BASF)

Wirkstoff: NBPT + NPPT

Der Produktname deckt zwei Produkte ab, Limus® Yellow für die Anwendung mit mineralischem Harnstoff und Limus® AHL für die Nutzung mit Ammonium-Harnstoff-Lösung. Während Limus® Yellow direkt bei der Produktion oder anschließend an den Transport in Düngermischwerken an den Harnstoff gebunden wird, kann Limus® AHL vom Landwirt bei dem Einsatz von AHL in die Pflanzenschutzspritze hinzugefügt werden. Die gelbe Färbung unterscheidet Limus zu herkömmlichem Harnstoff. Die Lagerstabilität ist bis zu einer Zeit von 18 Monaten angegeben.

## 2. PIAGRAN® pro (SKW Piesteritz)

Wirkstoff: 2-NPT

Der gelbgefärbte Harnstoff+Ureaseinhibitor hat eine Lagerstabilität von bis zu 12 Monaten.

### Urease- und Nitrifikationsinhibitor in Kombination

Neu auf dem Markt für mineralische Düngemittel sind Stickstoffdünger mit einem enthaltenden Urease- und Nitrifikationsinhibitor. Die Kombination aus den zwei Inhibitoren mindert die gasförmigen Ammoniakverluste ( $\text{NH}_3$ ), die Nitrat auswaschung ( $\text{NO}_3^-$ ) und die Lachgasemissionen ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Der Einsatz erfolgt wie bei anderen Harnstoffdüngern. Der Vorteil bei der Kombination von UI und NI ist, dass Teilgaben zusammengelegt werden können. Während der Ureaseinhibitor nach 14 Tagen keine Wirkung mehr zeigt, wirkt der Nitrifikationsinhibitor bis zu 70 Tagen. Die kombinierten Produkte sind in ihrer zeitlichen Wirkung nicht immer leicht einzuschätzen. Für einen sicheren Einsatz bedarf es eines guten Knowhows.

## 1. Nutrisphere-N®

Der Wirkstoff, ein Maleinsäure-Itaconsäure-Copolymer, arbeitet grundlegend anders als NBPT, die Wirkstoffkombination NBPT und NPPT und 2-NPT. Der Maleinsäure-Itaconsäure-Copolymer greift die Urease-Enzyme im Boden nicht an, aufgrund seiner negativen Ladung bindet dieser die Nickelatome (essentielle Kofaktoren der Urease) an sich. Fehlen dem Ureaseenzym

seine Kofaktoren, ist dieses nicht funktionsfähig. Zusätzlich werden die Spurenelemente Kupfer und Eisen im Boden verknappt, welche anschließend die Nitrifikation zu Nitrat verlangsamen.

## 2. Alzon® neo-N

Der Stickstoffdünger ALZON® neo-N mit Urease- und Nitrifikationsinhibitor ist das neueste Produkt der SKW Stickstoffwerke Piesteritz. Der neongrüne, granuliert Harnstoff enthält 46 % N als Carbamidstickstoff, den Ureasehemmstoff 2-NPT und den Nitrifikationshemmstoff N-((3(5)-Methyl-1H-pyrazol-1-yl)methyl)acetamid). Geworben wird mit ALZON® neo-N als „Allwetterdünger“ mit dem Potenzial, Ammoniak-, Nitrat- und Lachgasverluste zu reduzieren. Durch das Zusammenlegen von Teilgaben bietet der ALZON® neo-N Stickstoffdünger eine Einsparung von Arbeitsgängen. Es kann aber auch eine zeitlich unsichere Wirkung bedeuten, besonders auf schweren, lange kalten Böden oder in der gemeinsamen Düngung mit organischen Düngern.

### Wissenswertes für den Praxiseinsatz:

Ureasehemmer müssen lediglich Harnstoff hinzugefügt werden. Nach Düngemittelverordnung ist Harnstoff definiert als Dünger mit einem Mindestgehalt von 44 % Carbamid. AHL und flüssiger Harnstoff zur Blattdüngung sind nicht von der Gesetzgebung betroffen. Mit Harnstoff hergestellte Düngermischungen (physikalische Mischungen) fordern den Einsatz von Ureasehemmern. Chemische Mischungen, zu denen z.B. UreaS gehört, fallen nicht unter das Ureasehemmergesetz. Ab 2025 wird jedoch auch in diesem Bereich eine Änderung erwartet.

Der Ureasehemmer wird entweder während der Harnstoffproduktion in das Korn inkludiert (Piagran-Pro) oder auf das Harnstoffkorn aufgesprüht. Harnstoff, der erst im Landhandel mit Ureasehemmern besprüht wird, kann aufgrund des dadurch zusätzlichen Umschlags eine schlechtere Qualität aufweisen. Prüfen Sie bei der Lieferung Ihres Harnstoffes die Verteilung des Hemmers auf dem Korn und die Qualität Ware.

Die Terminierung der ersten Düngung muss in Hinblick auf die N-Aufnahme der Pflanzen bei Harnstoff mit Ureasehemmer gegenüber reinem Harnstoff nicht angepasst werden. Auch die Gabenteilung bleibt vom Ureasehemmer unbeeinflusst.

## 4 Winterraps

### 4.1 Optimierung der Rapsdüngung

Wir haben die Kalkulation der N-Düngung im Frühjahr seit Jahren auf der Grundlage von Versuchsergebnissen und wissenschaftlicher Erkenntnisse umgestellt, trotz der neuen Düngeverordnung halten wir zunächst daran fest. Um N-Überhänge zu vermeiden, wurden N-Mengen aus der Herbstaufnahme (> 50 kg N zu 70 %) mit in die Frühjahrsdüngung einbezogen. Diese Vorgehensweise ist grundsätzlich richtig, muss aber nach der neuen Düngeverordnung auf eine andere Basis gestellt werden. Hier wird ein neuer ertragsbezogener Sollwert eingeführt. Bei beiden Methoden ist es außerordentlich wichtig eine möglichst genaue Ertragschätzung des Standortes vorzunehmen, da beim Winterraps schon recht zeitig

im Frühjahr die N-Düngung abgeschlossen wird und später keine Korrekturen nach unten mehr möglich sind. Die Kalkulation beinhaltet die gesamte N-Menge inkl. der Mengen, die über S-Dünger oder über AHL zum Knospenstadium mitgenommen werden. Auch wenn letztere in Summe nur 15 kg N sein sollten, gehören diese Mengen mit in die Berechnung und dürfen nicht einfach bei der Kalkulation unterschlagen werden.

In der folgenden Tabelle ist die Düngebedarfsberechnung nach unserer bisherigen Vorgehensweise dargestellt.

#### N-Düngungsermittlung mittels modifiziertem N-Sollwert

N kg/ha	N-Sollwert (Ertragserwartung 30–40 dt/ha)	200–220 N kg/ha
±	<b>Ertragserwartung</b> - ca. 25 dt/ha - ca. 20 dt/ha - über 40 dt/ha	-20 -0 + 10 bis + 30
±	<b>Bestandsentwicklung Herbst</b> - Normal entwickelter Bestand - Aufnahme > 50 N zu 70 Prozent - schwach entwickelt < 25 N zu 70 % - Blattverluste durch Frost	<b>= N-Aufnahme Herbst</b> 50 60–150 15–25
-	<b>N<sub>min</sub> + Nachlieferung (N<sub>mob</sub>50)</b>	anrechenbar ± 0 -7 bis -70 + 10 + 0 bis + 20
=	<b>Summe N-Düngung</b>	? Σ N kg/ha *

\*Mindestmengen: gute Böden 100 kg N/ha, schwache Böden 130 kg N/ha

Die Gesamtformel lautet also:

**N-Menge** Frühjahr = N-Sollwert (für Zieldertrag) – (N<sub>min</sub> + N<sub>mob</sub>50) – Schätzwert

Für den Schätzwert aus Ende November gilt:

**Schätzwert** Herbst = (Frischmasse in kg/m<sup>2</sup> \* 50) – 50) \* 0,7

Der Faktor **N<sub>mob</sub>50** ist näher zu erklären: Er stellt 50 % der N-Menge dar, welche aus Bodenreserven bzw. aus organischen Düngern mobilisiert wird und ist für die Ertragsbildung – also spät – anzusetzen. Dieser Wert ist besonders wichtig, wenn es sich um gute Böden mit hohem Nachlieferungspotenzial handelt oder durch organische Düngung mit Nachlieferung zu rechnen ist. Eine **organische Düngung im Herbst** zu Raps wird in unserer Betrachtung einmal unmittelbar über die N-Aufnahme Herbst erfasst, zum anderen gehen gedankliche Restmengen in den Wert von N<sub>mob</sub>50 ein. Da Raps relativ früh in der Vegetation die N-Aufnahme abschließt, wird das Nachlieferungspotenzial, z.B. im Vergleich zu Weizen, nur

zur Hälfte angerechnet. Ansonsten spielt die Nachlieferung bei Raps eher eine untergeordnete Rolle.

Die Rechnung in der Tabelle erklärt sich folgendermaßen: Für einen Ertrag von 40 dt/ha wird ein Sollwert von 210 kg N/ha angenommen. Davon geht der N<sub>min</sub>-Wert ab. In der Regel ist er im Frühjahr häufig sehr niedrig. Gerade wenn Raps im Herbst stark entwickelt ist, hat er viel Stickstoff dem Boden entziehen können und die N<sub>min</sub>-Werte liegen je nach Bodenart zwischen 10 und 20 kg N. Sie sollten zukünftig in Stichproben gemessen werden und können, im Gegensatz zu den N<sub>mob</sub>50-Werten, direkt von der Frühjahrsdüngung abgezogen werden. Zu beachten ist

aber, wann die Wurzeln welche Tiefe erschließen. Die untersten 30 cm (60–90 cm) werden erst relativ spät, ungefähr zum Blühbeginn erschlossen. Wichtig ist, wie gerade nach den beiden trockenen Jahren 2018 und 2019 zu erkennen war, dass diese Bodenschichten auch feucht sein müssen, damit Stickstoff und andere Nährstoffe aufgenommen werden können. Für die weitere Kalkulation der notwendigen N-Menge im Frühjahr ist die Bestandesentwicklung im Herbst entscheidend. Die N-Aufnahme des Rapses im Herbst kann in der Berechnung der N-Düngung fürs Frühjahr mit einfließen. Ein normal entwickelter Raps (40 Pflanzen/m<sup>2</sup> mit 6–7 Blättern) hat im Herbst ca. 50 kg N/ha aufgenommen. Dieser Wert ist bereits im N-Sollwert berücksichtigt. Entsprechend geht es in den Berechnungen darum, wie viel bei Mehr- oder Minderaufnahme für die Frühjahrsdüngung angerechnet werden kann. Um überhaupt eine Vorstellung von der aufgenommenen N-Menge zu bekommen, wird die oberirdische Frischmasse Ende November von 1 m<sup>2</sup> abgeschnitten und gewogen. Die Menge in kg wird mit 50 multipliziert. So entspricht das Gewicht von 1 kg Frischmasse pro m<sup>2</sup> Ende November einer N-Aufnahme von 50 kg N/ha. Werden 2 kg/m<sup>2</sup> FM gemessen, hat der Bestand 100 kg N aufgenommen. Die Differenz zu 50 kg N/ha ergibt in diesem Fall einen positiven Wert von 50 kg N. 70 Prozent davon (35 kg N) können vom geplanten Sollwert der Düngung abgezogen werden.

Wird die Mindestaufnahme von 50 kg N im Herbst weit unterschritten, werden Zuschläge notwendig um die um die mangelnde Herbstentwicklung teilweise zu korrigieren. Eine Erhöhung der N Menge greift aber erst in Beständen mit einer Herbst N-Aufnahme von 15–25 kg/ha. Dann sollten Zuschläge von 10–15 kg N gegeben werden.

Zuletzt wird bei besonders niedrigen oder hohen Erträgen ein weiterer Zu- oder Abschlag vorgenommen. Bei einer Ertragserwartung von 25 dt/ha werden 25 kg N/ha, bei Erträgen von 20 dt/ha 30 kg N/ha abgezogen. Übersteigt die Ertragserwartung 40 dt/ha, werden maximal 30 kg N/ha addiert. So sind bei 45 dt/ha 10 kg N/ha, bei 50 dt/ha 20 kg N/ha und bei 55 dt/ha 30 kg N/ha auf den Sollwert draufzuschlagen.

Diese Vorgehensweise wird sich in der Sollwertmethode nach der DüV zukünftig ändern. Siehe Tabellen Düngebedarfsberechnung nach neuer DüV.

#### **Wie sieht es jetzt bei der Umsetzung für das Jahr 2022 aus?**

Die früh gesäten Bestände konnten sich gut entwickeln und haben in der Regel ca. 80–100 kg N/ha aufgenommen. Auch später aufgelaufene Bestände erzielten meist eine ausreichende Entwicklung. So haben viele Bestände zur mittleren Saatzeit um die 60–70 kg N/ha aufgenommen. Anfang September gedrilte Spätsaaten liegen immer noch bei einer N-Aufnahme von rund 30–50 kg N/ha. Vereinzelt sind

in einigen Regionen Bestände zu finden, die im November die Boden-N-Reserven nennenswert aufgezehrt hatten und dabei in einen beginnenden N-Mangel gerutscht sind. In diesen Fällen ist eine zügige und nitratbetonte Andüngung angeraten.

In den folgenden Tabellen werden Beispiele anhand zweier unterschiedlicher Standorte dargestellt.

Beginnend werden Bestände für leichtere Standorte beschrieben (BP 35). Die geringe Entwicklung mit 5–7 Blättern vor Winter beschreibt eine Saat, welche sich aus verschiedenen Gründen knapp ausreichend entwickelt hat und die normale Pflanzenzahl unterschreitet. Der Sollwert ist für alle Bestände 200–210 kg N/ha, da die Ertragserwartung zwischen 30–45 dt/ha liegt. Die N-Aufnahme Herbst liegt zwischen 35–100 kg N/ha, je nach Bestandesentwicklung. Diese finden Berücksichtigung in der Zeile anrechenbarer Stickstoff mit einem Abzug von –35 kg N/ha für den üppig entwickelten Bestand. Entsprechend fällt die Düngung für den normalen Bestand (8 Blatt) mit 185 kg N/ha am höchsten und für den im Herbst stark entwickelten Bestand (12 Blätter) mit 165 kg N/ha mit höherer Ertragserwartung am niedrigsten aus.

Ähnlich sind die Werte für den besseren Standort (BP 60) zu lesen. Die Ertragserwartung liegt deutlich höher. Der Sollwert wurde bei 55 dt/ha Ertragserwartung um das Maximum von +30 auf 240 kg N/ha erhöht. Die aufgenommenen N-Gehalte sind für den üppig entwickelten Bestand gegenüber dem leichteren Standort auf bis zu 120 kg N/ha erhöht. Entsprechend fällt der Schätzwert für den stark entwickelten Bestand höher aus.  $N_{min}$  und  $N_{mob50}$  fallen auf dem besseren Standort höher aus. Der üppige Raps hat auf beiden Standorten den Boden stärker entleert, entsprechend fällt der anrechenbare  $N_{min}$  und  $N_{mob50}$ -Wert niedriger aus. Auch hier errechnet sich die geringere N-Gesamtmenge für den Bestand, welcher im Herbst mehr Stickstoff aufgenommen hat.

**N-Bedarfsermittlung leichte Standorte (35 BP) Methode HA**

Blätter	6–7 Blatt	8 Blatt	12 Blatt
Pflanzen/m <sup>2</sup>	15–25	40	40
Ertragsziel [dt /ha]	30	40	45
Bodengüte (BP)	35	35	35
Sollwert [kg N/ha]	200	210	220
Schätzwert: N-Aufnahme [kg N/ha]	35	50	100
+/- N anrechenbar (> 50 N 70 %) [kg N/ha]	0	0	-35
Nmin + Nmob50 [kg N/ha]	-30	-25	-20
Düngung Frühjahr [kg N/ha]	170	185	165

**N-Bedarfsermittlung bessere Standorte (60 BP) Methode HA**

Blätter	6–7 Blatt	8–10 Blatt	≥12 Blatt
Pflanzen/m <sup>2</sup>	15–25	40	40
Ertragsziel [dt /ha]	35	55	50
Bodengüte	60	60	60
Sollwert [kg N/ha]	195	245	230
Schätzwert: N-Aufnahme [kg N/ha]	30	70	120
+/- N anrechenbar (> 50 N 70 %) [kg N/ha]	0	-15	-50
Nmin + Nmob 50 [kg N/ha]	-45	-40	-30
Düngung Frühjahr [kg N/ha]	160	190	150

**Düngebedarfsrechnung nach neuer DüV. Ein Vergleich zur bisherigen Methode der Hanse-Agro**

Im Zuge der neuen Düngeverordnung wird für einen Ertrag von 40 dt/ha ein Sollwert von 200 kg N/ha im Frühjahr veranschlagt. Liegen die Erträge im 5-jährigen Mittel darüber, dürfen für je 5 dt/ha 10 kg N/ha aufgeschlagen werden, im Umkehrschluss müssen für je 5 dt/ha weniger Ertrag 15 kg N/ha abgezogen werden.

Deutlich Änderungen gibt es im Bereich der Anrechenbarkeit der Herbstdüngung. Seit der Änderung der DüV im Mai 2020 muss die pflanzenverfügbare Stickstoffmenge aus dem Herbst komplett angerechnet werden. Das bedeutet bei mineralischen N-Düngern, wird die gesamte Menge im Frühjahr angerechnet. Bei organischen Düngemitteln wird die anzurechnende, pflanzenverfügbare N-Menge wie folgt definiert: Entweder wird die Mindestanrechenbarkeit laut DüV vom Gesamt-N verwendet, bspw. Gärrest einer Biogasanlage werden nun mindestens 60 % vom Gesamt-N angerechnet, oder die N-Menge, die über NH<sub>4</sub>-N auf die Fläche gekommen ist. Je nachdem, welcher Wert der höhere ist!

Der Stickstoff, der durch organische Düngung im Vorjahr zur Vorkultur auf die Fläche gebracht wurde, geht zu 10 % vom Gesamt-N in die Düngebedarfsermittlung ein. Beachten Sie bitte Hinweise ihrer Landeskontrollstellen! In zu begründenden Fällen darf die N-Menge den Wert aus der Düngebedarfsermittlung um max. 10 % übersteigen. Gründe könnten

sein, zu geringe Herbstentwicklung, schlechte Bedingungen im Herbst und Winter etc. Hierfür sollten Sie aber mindestens Fotos zur Dokumentation archivieren. Beim Vergleich der Berechnungsmethoden Hanse-Agro und DüV fällt auf, dass bei zu geringer Herbstentwicklung, unser pflanzenbaulicher Ansatz zu etwas höheren N-Bedarfswerten führt als Ihnen laut DüV zusteht. In solchen Fällen ist es zwingend erforderlich Gründe für den Mehrbedarf zu dokumentieren.

### N-Bedarfsermittlung leichte Standorte (35 BP) Düngedarfsermittlung DüV

Blätter	6-7 Blatt	8 Blatt	12 Blatt
Pflanzen/m <sup>2</sup>	15-25	40	40
Ertragsziel [dt /ha]	30	40	45
Bodengüte (BP)	35	35	35
Sollwert [kg N/ha]	200	200	200
Ertragskorrekturfaktor kg N / ha	-30	0	+10
Nmin (0-90cm)	-30	-20	-20
Nmob (nur auf Böden > 4,5 % Humus)	0	0	0
Org. Düngung Vorjahr (10 % v. Ges.-N)	-15	-15	-15
Düngung Frühjahr [kg N/ha]	125	165	175

### N-Bedarfsermittlung bessere Standorte (60 BP) Düngedarfsermittlung DüV

Blätter	6-7 Blatt	8-10 Blatt	≥12 Blatt
Pflanzen/m <sup>2</sup>	15-25	40	40
Ertragsziel [dt /ha]	35	50	45
Bodengüte	60	60	60
Sollwert [kg N/ha]	200	200	200
Ertragskorrekturwert kg N/ha	-15	+20	+10
Nmin (0-90 cm)	-45	-40	-30
Nmob (nur auf Böden > 4,5 % Humus)	0	0	0
Org. Düngung Vorjahr (10 % v. Ges.-N)	-15	-15	-15
Düngung Frühjahr [kg N/ha]	125	165	165

### N-Verteilung am Beispiel des 60 BP-Standes

Entwicklung Raps Herbst	6-8 Blatt	8-10 Blatt	12 Blatt
∑ Frühjahrs-N	165	185	150
[kg/ha]			
N1 [kg N/ha] ab Mitte Feb.	100	110	85
N2 Mitte März	50	60	50
oder ab 1.-15. März	160	170	135
+ 1 * 15 N (AHL) zur Knospe			

Erst wenn eine Mindestentwicklung von 6 Blättern und ein Wurzelhalsdurchmesser von 6 mm unterschritten wird (dieser Bestand hat in der Regel 30 N aufgenommen), kann von einer deutlich reduzierten Ertragsersparnis ausgegangen werden. Zumindest, wenn das Frühjahr nicht optimal läuft.

In den Berechnungen sind keine Zuschläge für zurückgefrorene Bestände berücksichtigt. Gerade auf schwächeren Standorten sollte dies aber evtl. mit einem Zuschlag von bis zu 15 kg N/ha bedacht werden. Auf besseren Standorten ist dies meist nicht nötig, da unsere Untersuchungen gezeigt haben, dass der in den abgefrorenen Blättern enthaltene Stickstoff bereits Mitte April teilweise wieder mobilisiert wird und keine Ertragsverluste entstehen. Gerade bei Blattverlusten ist eine Mindestentwicklung der Pflanzen be-

sonders wichtig. Je stärker die Bestände zurückgefroren sind, umso früher muss der Stickstoff eingesetzt werden.

#### Wie ist der Stickstoff jetzt zu verteilen?

Oben ist ein Beispiel aufgeführt für die „Rückwärts“-Berechnung einer möglichen Startgabe. Aber gerade ab einer Menge von 100 kg N /ha kann es auf einigen Standorten sinnvoll sein, die Gabe zu teilen. Dieses kommt nur in Frage, wenn die erste Andüngung sehr zeitig, also bis Mitte Februar, erfolgt. Selbst auf leichten Standorten ist ab Anfang März eine weitere Aufteilung der N-Düngung nicht notwendig, da durch die meist kombiniert Stickstoff-Schwefel-Düngung ohnehin zwei Gaben Standard sind.

Eine Betonung der N-Menge zu Beginn der Vegetation ist grundsätzlich auf Standorten, welche sich langsam erwärmen bzw. schwere Böden, sinnvoll. Die frühe Andüngung ist unbedingt erforderlich, wenn der Bestand mangelernährt in den Winter gegangen ist. Entsprechend macht es Sinn, auf wüchsigen, sich zügig erwärmenden Standorten den Stickstoff mehr Richtung Schossen und Knospe des Rapses auszurichten. Eine späte Betonung der Gabenverteilung ist allerdings auf früh trockenfallenden Standorten ein Risiko. Wird am Standort regelmäßig organischer Dünger eingesetzt, kommt die Nachlieferung ohnehin mehr im Längenwachstum des Rapses und der Dünger sollte eher startbetont ausgebracht werden. Bei

Einsatz von 15 kg N /ha AHL zur Knospe oder zweimalig vor der Blüte ist keine weitere N-Spätgabe (Knospe) vorzusehen. In die Blüte empfehlen wir seit 2014 aus Gründen der Bienenverträglichkeit kein AHL mehr (s.u.).

Die Anrechenbarkeit des im Bestand im Herbst gebundenen Stickstoffs scheint weitgehend geklärt. Trotzdem bleibt öfter die Frage, wie N-Überhänge aus dem Herbst im Bodenvorrat zu berücksichtigen sind. Diese Überhänge gibt es ohnehin nur, wenn der Raps bei hoher N-Zufuhr klein geblieben oder trotz guter Entwicklung blattreich und dunkelgrün in den Winter gegangen ist. Ist er hingegen zum Vegetationsende aufgehellte, wurde zumindest der im Herbst verfügbare Stickstoff verbraucht. Ansonsten sind im

Frühjahr erhöhte Nachlieferungswerte zu berücksichtigen.

In den Berechnungen oben sind meist 1\*10–15 N kg/ha abgezogen. Gerade weil die AHL-Zugabe zur Blüte sehr umstritten ist. Der Nutzen einer flüssigen N-Menge zur Blüte ist zwar gerade in strahlungsärmeren Blühphasen unzweifelhaft. Auf der anderen Seite steht die Gefährdung von Bienen. Die Sensibilität des Themas ist nicht zu unterschätzen. Zudem ist eine Borgabe zur Blüte sinnvoll. Der durch die meisten Bordünger stark erhöhte pH-Wert der Spritzbrühe muss dann ausgeglichen werden, damit die Pflanzenschutzmittel allen voran die Pyrethroide ausreichend wirken können.

#### 4.1.1 Schwefeldüngung zu Raps

Mit dem drastischen Rückgang des Schwefeleintrags aus der Atmosphäre (nur noch ca. 10 kg SO<sub>4</sub>-S/ha und Jahr) ist die Schwefeldüngung bei der Rapsproduktion seit Jahren ein fester Bestandteil. Schwefel in Form des Sulfates (SO<sub>4</sub>) ist im Boden nicht gebunden und ähnlich dem Nitrat sehr beweglich und damit auswaschungsgefährdet. Mangelstandorte sind deshalb größtenteils leichte oder flachgründige Böden insbesondere bei höheren Niederschlägen.

Für einen Ertrag von 40 bis 50 dt/ha muss ein Rapsbestand ca. 80 kg S aufnehmen. Davon kann der Raps einiges aus dem Bodenvorrat aufnehmen, so dass nicht die komplette Menge gedüngt werden muss. Entsprechend muss auf besseren Böden weniger Schwefel und auf schwächeren mehr ergänzt werden. Die Gesamtmenge beläuft sich je nach Boden auf 30–60 kg S/ha.

Auch bei regelmäßigem Einsatz organischer Düngung können Abschlüsse gemacht werden

##### S-Düngung nach Standort und Organik in kg/ha

Org. Düngung	Bodenpunkte	
	< 40 BP	> 45 BP
ohne	60	50
mit	50	40

Leider gibt es keine verlässliche Methode zur **genaueren Bestimmung des S-Bedarfs**. Auch der S<sub>min</sub>-Wert gibt lediglich eine Richtung an. Also verbleibt nur die Einteilung in grobe Klassen, wie in der Tabelle aufgeführt.

Aufgrund des ebenfalls hohen Bedarfs an Magnesium bieten sich auf schwach versorgten Standorten Kieserit oder Patentkali zur Düngung im Raps an. Auf Böden mit guter und sehr guter Magnesiumversorgung (insbesondere Marschböden) ist der Schwefelbedarf sinnvoll mit schwefelhaltigen Stickstoffdüngern (z.B. ASS, SSA, Piamon S oder Urea S) zu decken. Da Schwefel wie Nitrat auswäscht, müssen Auswaschungsverluste berücksichtigt werden. Je leichter der Boden, umso wichtiger ist eine zeitige S-Versorgung. Da aber die Auswaschungsgefahr hier auch höher ausfällt, ist eine Aufteilung der Schwefeldüngung sicherer. Wird 60–80 kg/ha K<sub>2</sub>O als 40er Kali ausgebracht, reicht die weitere Schwefelversorgung bis zum Schossbeginn. Sind die Bestände auf leichten Böden bereits im Herbst zusammengebrochen oder sehr klein, kann eine (erhöhte) S-Düngung zur ersten Gabe sinnvoll sein. Eine zusätzliche Schwefelversorgung der Pflanzen über das Blatt erscheint zwar besonders bei Trockenheit sinnvoll. Aber werden Pflanzenschutz begleitend 10 kg/ha Bittersalz aufgelöst, entspricht dieses lediglich einer ausgebrachten S-Menge von 1,3 kg/ha.

Der Einsatz von elementarem Schwefel kommt, meist als Teilgabe, nur im Herbst in Frage. Im Frühjahr besteht die deutliche Gefahr, dass die notwendige Umsetzung zu Sulfat-S nicht in ausreichender Geschwindigkeit passiert. Versuche haben dieses hinreichend nachgewiesen!

## 4.2 Herbizide Frühjahr 2022

Die meisten Rapsflächen wurden im Herbst 2021 Herbiziden behandelt. Die eher kühlen Temperaturen Mitte August und die teils hohen bis sehr hohen Niederschlagsmengen, die sich regional jedoch unterschieden, erschwerten die Entscheidung über die richtige Vorgehensweise hinsichtlich der Herbizidstrategie. Die immer wieder angekündigten Niederschläge, die zum Teil auch in höheren Mengen fielen als angesagt sorgten für ein hohes Risiko von Herbizideinwaschungen, besonders schwächend ist dies für den Raps bei Wirkstoffkombinationen. Auf vielen Standorten wurde entsprechend gehandelt und die Anzahl der Wirkstoffe reduziert. Schwerpunktmäßig wurden dementsprechend die Wirkstoffe Clomazone, bei sonst schwer händelbaren Wegrauken, Stomp Aqua bei Ochsenzungen oder Metazchlor auf Standorten mit Ungräsern, voneinander getrennt und nicht in Kombination appliziert. Rapse, die durch starke Niederschläge mit oder auch ohne Herbizid geschwächt wurden, wurden teilweise umgebrochen. Richtung Ende August und in der ersten Septemberwoche stabilisierte sich die Witterung. In dieser Zeit gedrillt Rapse liefen häufig früher und gleichmäßiger auf als die, die in den vorangegangenen Tagen eingeschlämmt oder von Herbizideinwaschungen betroffen waren.

Passen die Witterungsbedingungen dann ist die Wirkung der Herbizide in der Regel sehr gut. Ausnahmen bilden vor allem die Wegrauken und Löselsrauken, wenn kein Clomazone eingesetzt wurde. Stärkere Verunkrautung mit diesen und einigen anderen Unkräutern ist auch an den Schlagrändern oder auf Teilflächen mit hohen Strohresten und wenigen und kleinen Rapsen zu beobachten. Entsprechend käme eine Nachbehandlung nur auf ausgewählten Teilflächen in Frage. Bei der Abschätzung der zu behandelnden Teilflächen ist neben dem Unkrautdruck auch die Bestandesdichte und die Entwicklung des Rapses zu berücksichtigen. Gut entwickelte Rapse mit gleichmäßig und ausreichender Bestandesdichte sind in der Lage, einige Unkräuter zu überwachsen und somit zu unterdrücken. Die Rauken haben, ähnlich wie die Kamillearten, ein hohes Durchsetzungspotenzial und verschlechtern die Dreschbarkeit des Bestandes maßgeblich. Im Gegensatz zu den dichten Rapsbeständen ist in lückigen Teilflächen eine Bekämpfung der Unkräuter sinnvoll, um zu verhindern, dass die Unkräuter dem Raps ernsthafte Konkurrenz bereiten. Generell gilt es bei Kamille, Schierling, Klatschmohn und stärkerem Raukenbesatz eine Frühjahrsbehandlung einzuplanen.

Ist die Ausfallgetreide- und Ungrasbekämpfung im Herbst nicht ausreichend gelungen, ist eine entsprechende Nachbehandlung notwendig. Ob Kerb Flo

oder Milestone im Raps zur Bekämpfung von Ausfallgetreide eingesetzt werden konnte, wurde im vergangenen Herbst erneut durch die Verfügbarkeit des Produktes bestimmt. Die Knappheit der im Landhandel verfügbaren Kerb Flo- und Milestone-Menge sorgte dafür, dass Kerb Flo/Milestone entweder gar nicht zur Verfügung stand oder nur Teilmengen der bestellten Gesamtmenge in den Betrieben ankamen.

Konnte Kerb Flo/Milestone eingesetzt werden, bleibt nur die Frage nach Flughafer offen. Der Einsatz von Kerb Flo/Milestone gestaltete sich im Herbst 2021 einfacher als im Herbst 2019, da die fallenden Temperaturen Ende November/Anfang Dezember eine Behandlung möglich machten. Ab Mitte Februar macht der Einsatz von Kerb Flo/Milestone keinen Sinn mehr und wird auch vom Zulassungsinhaber nur bis maximal zum 15. Februar empfohlen.

Gegen Kornblume, Distel, Knöterich, Schierling, Leguminosen und Kamille stehen nach wie vor die Produkte Lontrel 100/Cliophar/Vivendi 100 mit 100 g/l Clopyralid und Effigo zur Verfügung. Neben Lontrel 720 SG mit 720 g/kg Wirkstoff Clopyralid steht auch Lontrel 600 zur Verfügung (600 g Clopyralid).

Effigo darf ebenfalls im Frühjahr eingesetzt werden und gestaltet sich preislich günstiger als Lontrel bzw. Cliophar. Es enthält neben dem Wirkstoff Clopyralid (267g/l) den Wirkstoff Picloram (67 g/l), welcher die Wirkung gegen Kornblume, Distel, Knöterich, Schierling, Kamille verbessert und zusätzlich Klette miterfasst, wenn diese nicht zu groß ist. Allerdings sind in den letzten Jahren bei Frühjahrsanwendungen immer wieder Abreifeverzögerungen in Verbindung mit Pflanzenschäden/Mindererträgen aufgetreten. Dieses hängt entgegen den Aussagen des Zulassungsinhabers nicht nur an einem zu späten Anwendungstermin, sondern kann in jeder Situation auftreten. Da die Bestände nach dem Einsatz von Effigo mit Ernteverzögerung reagieren können, sollte man eine Behandlung unbedingt vermeiden. Effigo sollte deshalb nur in **absoluten Notfällen** angewendet werden.

**Aber:** Die Notwendigkeit Effigo einzusetzen besteht meist gar nicht mehr. Seit 2 Jahren ist **Korvetto** (von Corteva Agriscience) zugelassen. Dieses Mittel enthält neben 120 g/l Clopyralid auch 5 g/l Halauxifen-Methyl. Die zugelassene Aufwandmenge beträgt 1 l/ha. Neben den durch Clopyralid erfassten Kräutern kann Korvetto auch Storchschnabel, Besenrauke, Klatschmohn, Erdrauch und Taubnessel bekämpfen. Wegrauke wird zwischen 50–80 % bekämpft, was in einem konkurrenzstarken Bestand ausreicht. Die Zulassung reicht bis zum Knospenstadium (EC 50). Damit ist grundsätzlich eine bessere

Frühjahrsverträglichkeit im Vergleich zu Effigo gegeben. Ein Punkt bleibt allerdings hervorzuheben: Die Pflanzenschutzspritze muss **vor der Anwendung von Korvetto** sehr gut gereinigt werden, da Korvetto starke Lösungsmittel enthält, die Pflanzenschutzreste in der Spritze lösen und für Schäden im Rapsbestand sorgen können. Entsprechend ist auch die Mischbarkeit begrenzt. Vom Hersteller sind Mischungen mit Karate Zeon oder Trebon, Avaunt, Mavrik Vita, Cythrin, Cyperkill Max, Folicur, Carax, Caramba, Toprex, Tilmor, YaraVita Raps Pro, Bortrac, Solubor DF, Targa Super, Fusilade Max, Focus Aktiv-Pack und AHL (Markenware) im Verhältnis 1:3 freigegeben. Insbesondere von Mischungen mit Bulldock und Agil ist abzusehen. Mehrfachmischungen werden vom Hersteller nicht empfohlen. Das Mittel ist auch in Ungarn zugelassen, aber offenbar schwer zu beschaffen.

**Lontrel und Korvetto dürfen nicht bei Frost eingesetzt werden.**

Grundsätzlich ist beim Einsatz von Lontrel/Cliophar ein FHS einzusetzen. Die Notwendigkeit erübrigt sich bei der kombinierten Anwendung von Lontrel/Cliophar mit Folicur/Caramba (je ab 0,5 l/ha). Im Vergleich zu Effigo ist diese Kombination, hinsichtlich der Reifeverzögerung und der Anwendungsschäden, völlig unproblematisch. Reines Clopyralid ist sehr gut mit Azolen verträglich. Gute Bekämpfungserfolge sind auch bei reduzierten Mengen zu erreichen, wenn sowohl der Raps als auch die Unkräuter im Schossen sind und im weiteren Verlauf wüchsiges Wetter vorhergesagt ist. Wenn der Raps mindestens 80 % des Bodens bedeckt und sich die Kräuter im Wachstum befinden (kein Nachtfrost), reichen 30–50 g/ha Clopyralid für eine sichere Bekämpfung aus. Bei zu dünnen Rapsbeständen reicht die Konkurrenz der Kultur meist nicht und die Menge muss auf 60–80 g/ha Clopyralid, seltener sogar 100–120 g/ha (volle Menge Lontrel/Cliophar) je nach Größe der Zielpflanzen, erhöht werden.

Wie oben erwähnt, sind teilweise Flächen mit Ausfallgetreide zu finden. In engen Fruchtfolgen und bei „mulchsaattypischen Problemungräsern“ (z.B. Trespe, Ausfallgetreide, resistenter AFU, Weidelgras) bleibt die Bekämpfung im Raps die einzige Möglichkeit zur konsequenten Ungraskontrolle innerhalb der Fruchtfolge. Die dafür anfallenden Kosten sind hierbei auf die gesamte Rotation umzuschlagen. Bei einigen Mitteln kann die Aufwandmenge durch den Zusatz von FHS reduziert werden. Wintergerste wird mit 0,5–0,6 l/ha Agil-S, Winterweizen mit 0,6–0,8 l/ha Agil-S sicher erfasst. Zu beachten ist, dass Agil-S sehr griffig ist und besonders in der Kombination mit Caramba/Folicur oder FHS Schädigungen an Rapspflanzen entstehen können. Für Fusilade Max, Targa Super und Panarex gelten folgende Aufwandmengen: Ausfallgerste 0,7–0,8 l/ha; Ausfallweizen 0,8–1,0 l/ha. Für Focus Ultra ist die

doppelte Menge von Fusilade Max anzusetzen. Beim Einsatz von Fusilade Max, Agil-S, Targa Super und Panarex gegen Quecke sollten keine reduzierten Aufwandmengen eingesetzt werden!

**Grundsätzlich muss die Gräserbehandlung vor dem Sichtbarwerden der Knospe abgeschlossen sein! Vorsichtig mit Mehrfachmischungen!**

Konnte Ackerfuchsschwanz oder Weidelgras nicht, wie vorgesehen, mit Kerb Flo/Milestone behandelt werden, bleibt im Frühjahr nur der Einsatz von Focus Ultra. Während Focus Ultra (mit Öl) in einer Aufwandmenge von 2,5 l/ha eingesetzt werden muss, ist Focus Ultra plus Dash in der Aufwandmenge von 1,75 + 1,0 bis 2,25 + 1,0 l/ha auszubringen. Bei resistenten oder sehr großen Gräsern auch 2,5 l/ha Focus ultra + 1,5 l/ha Dash. Eine Kombination mit Caramba, Carax oder Folicur befördert weiter die Wachstumsreglerwirkung. Entsprechend ist eine Anpassung der Wachstumsreglermenge notwendig. Bei der vollen Aufwandmenge sollte kein Wachstumsregler zugesetzt werden.

Für alle geschilderten Fälle (außer Agil-S) sollte entweder ein Zusatz von FHS oder die Kombination mit Folicur/ Caramba (Schlitteneffekt wie Öl) gefahren werden. Um eine möglichst effektive Bekämpfung von Ausfallgetreide zu erreichen, ist es von Bedeutung, dass die Getreideblätter keine ausgeprägte Wachsschicht ausgebildet haben, die Temperaturen müssen „wüchsig“ und die Luftfeuchtigkeit > 60 % sein. Alternativ bleibt die Anpassung der Aufwandmenge nach oben.

4.2.1 Wirkungsspektrum Rapsherbizide

Präparat	Wirkstoff(e)	Wirkstoffkonzentration (g/l)	Aufwandmenge (l/ha)	Kamille-Arten	Vogelmiere	Knöterich	Klatschmohn	Stiefmütterchen	Kornblume	Klettenlabkraut	Taubnessel	Distel	Ehrenpreis-Arten	Ackerhellerkraut	Hirtentäschel	Erdrauch	Storchschnabel	Besenrauke	Ackerfuchsschwanz	Windhalm	Rispe	Gem. Quecke	Ausfallgetreide	Flughäfer	Trespe	Hirse-Arten	Weidelgras	
<b>Herbizide Unkräuter/Ungräser</b>																												
Effigo **	Clopyralid Picloram	267 67	0,35	xxx	-	xx	x	x	xxx	x(x)	-	xxx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vivendi 100	Clopyralid	100	1,2	xxx	-	xx	-	-	xx	-	-	xxx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lontrel 600 Cli- ophar 600 SL	Clopyralid	600	0,2	xxx	-	xx	-	-	xx	-	-	xxx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lontrel 720 SG	Clopyralid	720	0,167	xxx	-	xx	-	-	xx	-	-	xxx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLAP	Clopyralid	300	0,4	xxx	-	xx	-	-	xx	-	-	xxx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaco**	Clopyralid Picloram	267 67	0,35	xxx	-	xx	x	x	xxx	x(x)	-	xxx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Korvetto	Halauxifen-Methyl Clopyralid	5 120	1	xxx	x	xx	xxx	-	xxx	xxx	xxx	xxx	x	-	x	xxx	xxx	xx ***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Gräserherbizide</b>																												
Agil S/ Zetrola	Propaquizafop	100	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75- 1,0	0,5- 0,75	-	-	0,3- 0,6	0,5- 0,75	0,75	0,5- 0,75	0,75- 1,0	
Flua Power	Fluazifop-P	128	0,8 // 1,6****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6- 0,8	0,5- 0,7	-	(1,6)	0,4- 0,7	0,7	0,7- 0,8	0,6- 0,8	0,8	
Focus Ultra	Cycloxydim	100	2,5 // 5,0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0- 2,5	1,2- 1,6	-	5,0	1,25- 1,6	1,5- 2,0	1,2- 1,8	1,0- 1,3	2,0- 2,5	
Fusilade Max Trivko	Fluazifop-P	107	1,0 // 2,0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7- 1,0	0,6- 0,75	-	1,5- 2,0	0,5- 0,8	0,8	0,8- 1,0	0,7- 1,0	1,0	
Panarex	Quizalofop-P- Tefuryl	40	1,25 // 2,25*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8- 1,2	0,6- 0,7	-	1,7- 2,25	0,5- 0,8	0,8	0,8- 1,0	0,7- 1,0	1,0	
Targa Super Dinagam Gramfix Gramin	Quizalofop-P- Ethyl	50	1,25 // 2,0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8- 1,2	0,6- 0,7	-	1,5- 2,0	0,5- 0,8	0,8	0,8- 1,0	0,7- 1,0	1,0	
Targa Max	Quizalofop-P- Ethyl	100	0,6 // 1,25*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5- 0,75	0,4	-	1,0- 1,25	0,3- 0,5	0,5	0,5- 0,6	0,4- 0,6	0,6	

Wirkung: xxx = sehr gut, x = weniger gut, - = nicht ( ) = hohe Aufwandmengen

\* hohe Mengen gegen Quecke

\*\* im Frühjahr Schäden möglich

\*\*\* keine Wegrauke

Resistenzen

geringe Mengen = Gerste

Resistenzen

\*\*\*\* einjährige, einkeimblättrige Unkräuter (0,8/1,6)/Ausfallgetreide (0,8)

*kursiv – neues Produkt*

beachten!

höhere Mengen = Weizen + Roggen

beachten!

### 4.3 Wachstumsregulierung

Grundlage einer störungsfreien Ernte ist auch im Rapsanbau die Vermeidung von Lagerbeständen. Entscheidend dafür, ist ein gut terminierter und gut dosierter Einsatz von Wachstumsregulatoren. Erheblichen Einfluss auf die Lagerneigung eines Bestandes haben:

- Bestandesdichte (Durchwuchsrap!)
- das Stickstoffnachlieferungspotenzial des Bodens sowie die aktuelle Düngung
- die Lageranfälligkeit der Sorte
- die Vorwinterentwicklung
- sowie der Standort und dessen Wasserverfügbarkeit (Frühjahrstrockenheit)

Die **Bestandesdichte** wird zum einen beeinflusst durch die Aussaatstärke und dem damit verbundenen Feldaufgang. Zum anderen spielt in den Hauptrap-sanbaugebieten auch der Altrapsbesatz auf der Fläche eine entscheidende Rolle. Bestände aus dem Spätsommer 2021, dessen Aussaat früh und unter guten, noch nicht zu nassen, Saatbedingungen erfolgte, weisen angestrebte Bestandesdichten auf, lediglich die schweren Kuppen zeigen sich teilweise infolge schlechterer Feldaufgänge mit geringeren Bestandesdichten. Die Rapsaussaat 2021 verschob sich aufgrund vieler Niederschlagsereignisse bis in den September hinein. Die Rapse aus Mitte August liefen zügig und gleichmäßig auf, die hohe Bodenfeuchtigkeit sorgte für gute Wirkungen von Bodenherbiziden. Zu Verträglichkeitsproblemen mit Metazachlor, Clomazone und Pendimethalin kam es, wenn anschließend an die Applikation hohe Niederschlagsmengen fielen. Rapse, die zum frühe Saattermin gesät wurden, haben sich durch die anhaltende milde Witterung in Kombination mit ausreichender Bodenfeuchtigkeit teilweise zu massigen Beständen entwickelt. Diese neigen aufgrund des Berührens und der damit verbundenen intraspezifischen Konkurrenz zum zeitigen „Abheben“ und somit verstärktem Längenwachstum. Unterstützt wird diese Problematik durch zusätzlich erhöhte Pflanzenzahlen, der Durchwuchsrapproblematik. Sehr stark überwachsene Rapse sah man im Herbst 2021 eher selten.

In vielen Regionen pausierte die Rapsaussaat von Mitte August bis in die letzte Augustwoche hinein. Viele Rapse wurden erst in den ersten Septembertagen gesät, die letzten Raps kamen zwischen dem 10. und 12. September in die Erde und liefen aufgrund der bereits kühlen Temperaturen langsam und aufgrund der nassen Böden auch verzettelt auf. Die ab Ende September milde Witterung verhalf den Rap-sen in Kombination mit päppelnden Pflanzenschutz-

maßnahmen zu langsamer, aber stätiger Entwicklung, sodass die Mehrzahl der Rapse die Mindestvorwinterentwicklung vor Einsatz der Vegetationsruhe erreichen konnten. Besonders auf schweren Kuppen oder in nassen Senken zeigen sich die spät gesäten Raps mit zu geringen Bestandesdichten. Bei fehlender Dichte des Bestandes reagieren die Pflanzen im Frühjahr, bei Wasserverfügbarkeit, mit einer starken Verzweigung, um die geringe Pflanzendichte zu kompensieren. Durch diese „Verästelung“ gewinnt der Raps zunehmend an Stabilität. Diese Entwicklung von Nebentrieben kann durch den Einsatz von Wachstumsreglern begünstigt werden, was wiederum optimaler Weise zur Synchronisierung der Abreife der Pflanze führt.

Auch im vergangenen Herbst hat der Anteil der Rapse, die mit einer Einzelkorndrillmaschine gedrillt wurden, zugenommen. Die Einzelpflanzenentwicklung zeigte sich auch unter den ungünstigen Bedingungen erneut gleichmäßig.

Winterliche Temperaturen von November bis Weihnachten, teilweise mit Schnee, haben deutschlandweit für eine Vegetationsruhe ohne Auswinterungsrisiko gesorgt. Der geringe Anteil der massigen Rapse, insofern diese im Herbst 2021 ausreichend im Wachstum gebremst wurden, weisen in diesem Jahr nur geringe bis gar keine Vegetationskegelstreckungen vor. Die langsam sinkenden Temperaturen sorgten für einen langsamen Übergang in die Vegetationsruhe, sodass auch bei zweistelligen Minusgrade in den Nächten keine Auswinterungsgefahr bestand.

Neben der Bestandesdichte spielt auch die **Sortenwahl** eine Rolle bei der Auswahl der richtigen Wachstumsreglerstrategie. Die Rapsorten weisen unterschiedliche Lageranfälligkeiten auf. Im Folgenden ist eine kleine Auswahl der Sorten und ihrer Lagerneigung dargestellt. Angegeben sind die Eigenschaften der aktuellen Sorten auch in den Listen des Bundessortenamt.

In der Abbildung nimmt die Standfestigkeit der Sorten nach unten hin ab.

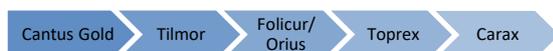
Standfestigkeit	Sorten
Abnehmende Standfestigkeit	Daktari, Davos, LG Activus, LG Alledor, Avatar, Hatrick, Mentor, Menhir, Avatar, Mendelson, SY Alister, Croozer, Ambassador, Aganos, Allesandro KWS, Heiner, RGT Cadran, Otello KWS, Ludger
	Arsenal, ES Alegria, Arabella, DK Exception, Mercedes, Violin, Fossil, Crocodile, SY Matteo, Ernesto KWS, Ivo KWS, Smaragd, LG Architect
	DK Exstorm, DK Expower, DK Eximus, DK Exquisite, DK Exima, DK Exlibris

Neben den aufgeführten Punkten spielt auch der Standort mit seinen Eigenschaften eine entscheidende Rolle. Hierzu zählen in erster Linie die **Wasser Verfügbarkeit** und das **Nachlieferungspotenzial** des Bodens.

Ist der Bestand hinsichtlich der Bestandesdichte beurteilt und die Standorteigenschaften bewertet, geht es an die Auswahl der Präparate. Bekannterweise haben die am Markt vorhandenen Produkte unterschiedliche fungizide und wachstumsregulierende Eigenschaften.

Während bei einem zum Lager neigenden Raps die Auswahl auf die Präparate gesetzt werden, die schwerpunktmäßig eine wachstumsregulierende Wirkung mit sich bringen, kann bei standfesten Rapsen das Augenmerk auf die Fungizidwirkung, bzw. auf eine Kombinationswirkung gelegt werden.

In der folgenden Abbildung sind die aktuell für die Kultur Raps zur Verfügung stehenden Produkte dargestellt. In der Übersicht nimmt von links nach rechts die wachstumsregulierende Wirkung zu.



Fungizid-Leistung → Wachstumsregler-Leistung

### Strategieauswahl:

Bei hoher Standfestigkeit und einem nicht zu dichten Bestand kann auf eine einmalige Kürzungsstrategie gesetzt werden:

1. Gute Standfestigkeit – einmalige Kürzung bei 10–20 cm Höhe

- 0,4–0,6 l/ha Carax
- 0,2–0,25 l/ha Toprex
- 0,5–0,8 l/ha Folicur
- 0,6–0,8 l/ha Tilmor

Ein Splitting der Maßnahme kann in dem Falle erfolgen, wenn eine Ausrichtung des Kürzungstermins an eine Insektizidbehandlung (Rüssler- und Glanzkäferbekämpfung) gekoppelt werden soll.

Hier bietet es sich an, dass 2/3 der geplanten Gesamtmenge in der ersten Durchfahrt ausgebracht und das restliche 1/3 der geplanten Menge in einer zweiten Durchfahrt appliziert werden.

2. Geringe Standfestigkeit – Mehrfachbehandlung

Variante a): früh

Vorlage: Bei einer Knospenhöhe von 5–15 cm

- 0,4–0,5 l/ha Carax
- 0,3 l/ha Toprex
- 0,5–0,6 l/ha Folicur
- 0,6–0,7 l/ha Efilor

Nachlage: Bei einer Knospenhöhe von 40–60 cm

- 0,5–0,7 l/ha Folicur

Variante b): spät

Vorlage: Bei einer Knospenhöhe von 15–20 cm

- 0,5–0,7 l/ha Carax
- 0,7–0,8 l/ha Folicur
- 0,8–1,0 l/ha Efilor

Nachlage: Bei einer Knospenhöhe von 40–60 cm

- 0,5 l/ha Folicur

### Achtung!

Aus Erfahrungen zeigt sich, dass sich der Raps auch bei für das Wachstum ungünstig erscheinender Witterung deutlich weiterentwickeln kann.

Bei verpasster Kürzung aufgrund unpassender Applikationsbedingungen kann es zu einer Streckung des Rapses bis zu einer Wuchshöhe von 25–30 cm kommen. Hat sich der Raps bereits zu weit gestreckt, empfiehlt es sich die, ursprünglich getrennt geplante, Maßnahme in einer Überfahrt zusammenzufassen. Um die fortgeschrittene Entwicklung des Bestandes sicher zu „bremsen“ bietet sich eine Kombination aus den Produkten Carax (schnelle Anfangswirkung) und Toprex (Dauerwirkung über den Boden) an. Für sichere Wirkungen des Produktes Toprex ist Bodenfeuchte von Nöten.

Neben den bekannten wachstumsregulierenden Fungiziden steht im Rapsanbau auch das Präparat Moddus (max. 1 Anwendung/Jahr, bis 1,5 l/ha) zur Verfügung. Der Einsatz vom Moddus spielt eine Rolle, wenn bereits im Herbst und Frühjahr ein hoher Anteil Azolmengen im Rapsbestand appliziert wurde. Als Faustregel gilt: Leichte Böden vertragen bis 1,5 l/ha Azol, bessere Böden bis 2,0 l/ha Azol. Steigt die Lagergefahr aufgrund der zuvor genannten Gründe und die max. Azolmenge ist bereits erreicht, könnte eine Stoppwirkung im Rapsbestand mit bis zu 0,3 l/ha Moddus erreicht werden. Für die Einsatzbedingungen gilt wie im Getreideinsatz: Die Strahlung und die Temperatur sind entscheidend für einen optimalen Wirkungsgrad von Moddus. Wird Moddus im Stadium der Wuchshöhe von 40–60 cm eingesetzt, kann dieses nicht nur die Standfestigkeit verbessern, sondern die „Ausgeizung“ von überflüssigen Anlagen und dadurch die Stärkung der verbleibenden Triebe und Schoten hervorrufen.

Durch die gemäßigten Temperaturen und flächendeckenden, teils hohen, Niederschläge im Herbst 2021 waren die Rapsbestände, je nach Aussattermin teilweise stark und teilweise schwach entwickelt. In den meisten Regionen wurde ein Ausgangsbefall mit *Phoma-Lingam* bonitiert werden, der bei gut entwickelten Rapsen durch eine Kürzung mit stärkerer Fungizidleistung behandelt werden konnte. Bei schwach entwickelten Rapsen lag der Fokus auf der Gesunderhaltung und Vitalisierung der Bestände

durch Produkte mit hoher Fungizidleistung. Mit den Fungizidmaßnahmen im Herbst konnte eine protektive Leistung gegenüber *Phoma-Lingam* von ca. 10–14 Tagen abgedeckt und die Bestände vitalisiert werden. Infektionsbedingungen herrschten aufgrund der nur langsam sinkenden Temperaturen bis Beginn der Kaltphase im November. Aufgrund der relativ früh eingetretenen winterlichen Temperaturen kann davon ausgegangen werden, dass die Mitte Oktober gesetzten Fungizide eine ausreichende Wirkung gegenüber *Phoma-Lingam* erzielt haben. Die Behandlung von *Phoma-Lingam* im Frühjahr ist nicht empfehlenswert, da dieser dann schwer zu bekämpfen ist.

Die Gefahr von *Botrytis* besteht in diesem Jahr, aufgrund der unterschiedlichen Entwicklungen der Rapse und der bis jetzt nur wenig aufgetretenen Schneemengen nur für mastig entwickelte Rapse. Für ein hohes Infektionsrisiko waren die Frostphasen im November und Dezember nicht langanhaltend genug. Die Infektion tritt vorwiegend in Rapsen auf, die viel Blattmasse infolge des Frostes verloren haben. Bei *Botrytis* handelt es sich um einen Schwächeparasiten, welcher insbesondere angegriffenes Pflanzenmaterial (z.B. durch Frostschäden) befällt. In den meisten Fällen führt dies nicht zu Ertragseinbußen. Die vollständige Bekämpfung dieses Erregers ist nicht möglich. Gute Nebenwirkungen werden aber z.B. durch die Produkte Cantus Gold und Efilor erzielt.

4.3.1 Krankheiten im Rapsanbau

Krankheit	<i>Phoma lingam</i>	<i>Cylindrosporium</i> -Blattflecken	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Verticillium</i> -Welke
Ansprüche und Infektion	Erntereste, Feuchtigkeit und Wärme für Sporenvermehrung und Primärinfektion über Wunden und Spaltöffnungen an Blatt und Wurzelhals, Verbreitung über Pyknidiosporen im Bestand	Erntereste, Feuchtigkeit und Wind für Konidiosporenübertragung; Infektion bei 5–15 °C innerhalb von 5 Tagen, über Wind und Regen Verbreitung bis zur Knospe und Schote	Bodenfeuchtigkeit (10–14 d) und -temperatur (7–11 °C) zur Sklerotienkeimung im Boden; Ascosporen aus den Apothezien am Boden infizieren bei hoher Luftfeuchtigkeit, Wind und > 10–15 °C in den Blattachseln	Bodenbürtiger Pilz, der auch samenübertragbar ist; infiziert aus den gekeimten Mikrosklerotien über das Wurzelwerk und breitet sich über die Leitbahnen stromaufwärts aus
Schadbild	Gelbliche Flecken auf dem Blatt, die weißgrau werden und schwarze Pyknidien ausbilden; Hellbraune Flecken mit schwarzem Rand am Wurzelhals; Vermorschung des Stängels	Weißgraue bis fahlbraune Blattflecken, sichelartige Verformungen der Blätter, Rindenrisse an Stängeln, Verbräunen und Aufplatzen der Knospen und Schoten	Bleiche, stängelumfassende Verfärbung, Triebe und Schoten oberhalb der Infektion werden notreif und sterben ab; Stängel innen hohl mit weißlichem Myzel und spätere Bildung der grauschwarzen Dauersporen (Sklerotien)	<b>Zur Blüte</b> erste Symptome durch halbseitig vergilbte Blätter, <b>danach</b> Längsstreifen an Stängel, die erst blassgrün und später silbergrau bis schwärzlich sind, die Außenhaut der Stängel fällt streifig ab und das Mark ist grauschwarz
Bekämpfung	<b>Ackerbaulich:</b> Sortenwahl, Einarbeitung der Rapsrückstände, Förderung der Jugendentwicklung <b>Fungizide:</b> Folicur, Caramba, Matador, Mirage, Tilmor, Cantus Gold, Proline	<b>Ackerbaulich:</b> Sortenwahl, Einarbeitung der Ernterückstände, Ausfallraps, keine zu dichten Bestände <b>Fungizide:</b> unterschiedlich starke Wirkung der Blütenfungizide, die einzige Zulassung hat Carax	<b>Ackerbaulich:</b> weite Fruchtfolge, Unkrautbekämpfung <b>Fungizide:</b> zur Vollblüte Cantus Gold, Cercobin FL, Ortiva, Proline, etc. <b>VSE:</b> Contans WG	<b>Ackerbaulich:</b> weite Fruchtfolge, Sortenwahl, keine kreuzblütigen Zwischenfrüchte, Förderung der Bodengare, gute Durchlüftung, feucht, humos und krümelig <b>Fungizide:</b> keine

4.3.2 Fungizide im Winterraps

Produkt	Wirkstoff	g/l, bzw. %	Formulierung	Anwendungs-termin	Aufwandmen-ge l/ha kg/ha	Max. Anwendung in der	Bienenaufgabe in Mischung mit					Wirkung					Auflagen Randstreifen in m bei > 2% Hangneigung		
							Solo	Hunter, Nexide, Lamdex Forre, Karate Zeon	Mavrik Vita	Trebon 3DEC	Bulldock, Fury 10 EW, Sumicidin A., Shock Down, Decis fl.	Alternaria	Botrytis	Cylindrospori-um	Einkfäulung	Phoma Lingam		Schotenfestig-keit	Sclerotinia
Amistar Gold	Difenoconazol Azoxystrobin	125 125	SC	ES 14-69	1,0	2	B4	B2	B2	B2	B2	[xxx]	[xx]	[x]		xx		xxx	NW 705 (5m)
Ampera	Tebuconazol Prochloraz	133 267	EC	ES 16-55	1,5	2	B4	B2	B2	B2	B2	[xx]	[xx]	[xxx]	xxx	[xxx(x)]			NW 701 (10 m)
Cantus	Boscalid	500	WG	bis ES 69	0,5	2	B4	B4	B4	B2	B2	xxx	[xx]	[xx]		xxx		xxx	
Cantus Gold	Boscalid Dimoxystrobin	200 200	SC	ES 57-59	0,5	2	B4	B4	B4	B2	B2	xxx	[xxx]	[xxx]		xxxx		xxxx	NW 701 (10 m)
Caramba	Metconazol	60	EC	ES 65-66	1,5	2	B4	B2	B2	B2	B2	[x]	[xx]	[xxx]	xxx	xxx		xx	
Carax	Mepiquat Metconazol	160 30	SL	ES 12-59	1,4	2	B4	B2	B2	B2	B2	[xx]	[xx]	xx	xxxx	xxx			
Custodia	Tebuconazol Azoxystrobin	200 120	SC	ES 61-65	1,0	1	B4	B2	B2	B2	B2	[xxx]						xxx	
Efilor	Metconazol Boscalid	60 133	SC	ES 12-69	1,0	2	B4	B2	B2	B2	B2	xxx	[xxx]	[xxx]	xxx	xxxx		xxxx	
Folicur, Limane, Crane	Tebuconazol	250	EW	ES 14-65	1,5	2	B4	B2	B2	B2	B2	xxx	[xx]	[xxx]	xxx	xxx	[xxx]	xxx	NW 701 (10 m)
Intuity	Mandestrobin	250	SC	ES 60-69	0,8	1	B4	B4	B4	B2	B2	[xx]	[xx]					xxx	
Mercury Pro	Cyproconazol Azoxystrobin	80 200	SC	ES 61-81	1,0	2	B4	B2	B2	B2	B2	xxx						xxx	
Mirage 45EC	Prochloraz	450	EC	ES 65-66	1,5	1	B4	B2	B2	B2	B2	[xx]						xx	
Orius	Tebuconazol	200	EC	ES 16-66	1,5	2	B4	B2	B2	B2	B2	[xx]	[xx]	[xxx]	xxx	xxx	[xx(x)]	xxx	NW 701 (10 m)
Ortiva	Azoxystrobin	250	SC	ES 51-69	1,0	1	B4	B4	B4	B2	B2	xxxx	[xx]			[x]	[xxx]	xxx	
Proline	Prothioconazol	250	EC	ES 65-66	0,7	1	B4	B4	B4	B2	B2	[xxx]	[xx]	[xx]		[xxxx]	[xxx]	xxx	NW 705 (5 m)
Propulse	Prothioconazol Fluopyram	125 125	SE	ES 57-69	1,0	1	B4	B2	B2	B2	B2	xxxx	[xx]	[xx]		[xxx]	[xxx]	xxxx	
Prosaro/ Sympara	Prothioconazol Tebuconazol	125 125	EC	ES 65-66	1,0	1	B4	B2	B2	B2	B2	[xxx]						xxxx	
Score	Difenoconazol	250	EC	ES 14-55	0,5	2	B4	B2	B2	B2	B2		[xx]	[xxx]		xx			NW 705 (5m)
Symetra/ Aziza	Azoxystrobin Isopyrazam*	200 125	SC	ES 61-69	1,0	1	B4	B4	B4	B2	B2	[xxxx]	[xx]			[x]	[xxx]	xxxx	
Tilmor	Tebuconazol Prothioconazol	160 80	EC	ES 12-59	1,2	2	B4	B2	B2	B2	B2	[xx]	[xx]	[xxx]	xxx	xxxx			NW 701 (10 m)
Toprex	Pacllobutrazol Difenoconazol	125 250	SC	ES 14-59	0,5	2	B4	B2	B2	B2	B2	[xx]	[xx]	[xxx]	xxxx	xxxx			
Traciafin	Prothioconazol	250	SC	ES 0-59	0,5	2	B4	B2	B2	B2	B2	[xxx]	[xx]	xx		[xxxx]	[xxx]	xxx	
Treso	Fludioxonil	500	WG	ES 61-69	0,5	1		B4										xxxx	

xxxx = hervorragende Wirkung; xxx=sehr gute Wirkung; xx=gute Wirkung; x=befriedigende Wirkung; - = keine Wirkung; leer = Wirkung nicht bekannt; [...] = keine Indikation

\*NG342-1: Auf derselben Fläche innerhalb eines Kalenderjahres keine zusätzliche Anwendung von Mitteln, die den Wirkstoff Isopyrazam enthalten.

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

## 4.4 Spurenelementdüngung

Die Unterstützung der Rapskulturen mit der Applikation von Borpräparaten ist in den meisten Betrieben ein Standardvorgehen geworden. Neben dem Borbedarf, welcher fünf Mal höher ist als selbiger bei Getreide, hat der Raps mittlere Bedürftigkeit der Elemente Mangan und Molybdän. Aufgrund der ausgeprägten Wurzelentwicklung ist der Raps in der Lage, diese aus gut versorgten Böden selbst zu erschließen. Auf bekannten Mangelstandorten empfiehlt sich eine Zugabe der genannten Spurennährstoffe. Diese unterstützen die Kultur bei abiotischen Stressfaktoren. Die Applikation der Spurennährstoffe sollte über die Pflanzenschutzspritze erfolgen. Als Blattdünger stehen die Elemente dem Raps so am schnellsten zur Verfügung. Nach neueren Untersuchungen ist eine einmalige Düngung der Rapsfläche mit den Spurenelementen Bor und Mangan ausreichend, solange die Bodengehalte keine ausgeprägte Mangelsituation aufweisen. Der optimale Ausbringungszeitpunkt liegt den Untersuchungen zufolge im Frühjahr, bis spätestens zur Blüte. Das mehrmalige Ausbringen von Mikronährstoffen erzielt demzufolge keinen Mehrertrag. Auf mit Bor knapp versorgten Standorten, sollte allerdings zeitig mit der Borversorgung begonnen werden. Gerade wenn der Mangel schon im Herbst auf leichten Böden oder bei Trockenheit auftritt, erkennbar an den braunen, irreversiblen Mangelstreifen (in schweren Fällen Hohlherzigkeit) in Wurzel und Wurzelhals. Liegt so ein Mangel vor, ist es ratsam von der einmaligen Standartgabe abzusehen und diese aufzuteilen. Da eine Aufteilung der Bor Menge begleitend zu Pflanzenschutzmaßnahmen vorgenommen wird, entstehen keine zusätzlichen Kosten, während der Ertrag abgesichert wird. Hierbei sollte beachtet werden, dass durch die Zugabe von

Bor der pH-Wert in den Tankmischungen steigt (bis 9). Bei hohen pH-Werten treten jedoch Wirkungsverluste bei manchen Pyrethroiden auf. Zudem kann die Mischbarkeit mit Azolen nachlassen. Aus diesem Grund sollte beachtet werden, dass hohe Mengen Bor ohne Insektizid und Fungizid ausgebracht werden. Falls dies doch der Fall ist, kann der pH-Wert der Spritzbrühe mit Zitronensäure angehoben werden.

Besonderes Augenmerk bei der Spurenelementdüngung sollte auf Rapse mit Wurzelschädigungen durch z.B. Kohlflyge oder Kohlhernie bzw. Wurzelstörungen durch Bodenverdichtungen gerichtet werden, da sich die Pflanzen aufgrund der eingeschränkten Wurzel die Nährstoffe nicht mehr in ausreichendem Umfang selbst erschließen können. In diesen Fällen sollte die Spurenelementdüngung zur Wiederbegrünung im zeitigen Frühjahr, gegenüber Beständen mit normaler Wurzelentwicklung, erhöht werden. Das gilt auch für die Versorgung mit anderen Spurennährstoffen wie z. B. Mangan, Zink und Molybdän. Mangan ist ein wichtiger Nährstoff für die Photosynthese und den Kohlenstoffkreislauf der Rapspflanzen. Auch bei diesem Nährstoff kann es bei erhöhtem Boden pH-Wert zu einem Mangel führen.

Kennzahlen für eine sichere Borversorgung sind:

- **250–500g Bor** (Reinnährstoff) in Summe (auf gut versorgten Standorten)
- **700–1100g Bor** (Reinnährstoff) in Summe (auf bekannten Mangelstandorten)

Die Reinnährstoffmenge der jeweiligen Produkte finden Sie im Kapitel „Auswahl von Spurenelementdüngern“.

Aufnahme bzw. Entzüge in g Nährstoff pro ha für Spurenelemente bei einem Ertrag von 40 dt/ha:

Nährstoff	Bedarf in g/ha	Entzug in g/ha
<b>Bor</b>	500	50
<b>Mangan</b>	250	150
<b>Kupfer</b>	60	20
<b>Zink</b>	200	120
<b>Molybdän</b>	2	1

Bei der Mengenwahl muss der Bedarf und nicht nur der Entzug beachtet werden, z.B. von 500 g/ha zu 50 g/ha bei Bor. Dieses ist vergleichbar mit dem Bedarf und Entzug von Kali, hier werden 240 kg/ha für den Aufwuchs (Bedarf) benötigt, während nur 40 kg/ha mit dem Korn exportiert werden (Entzug). Deshalb

sollte die Bor-Zufuhr bei Versorgungsstufe C zwischen Bedarf und Entzug liegen. Die Gehaltsklassen der Spurenelemente sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Bewertung der Bor-Gehalte von Ackerland (CAT-Methode)

Bodenartengruppe	pH-Bereich	Gehaltsklassen (GK)		
		A	C	E
mg B / 1000 g lufttrockener Boden				
Sand	≤ 5,4	< 0,15	<b>0,15 - 0,25</b>	> 0,25
	> 5,4	< 0,20	<b>0,20 - 0,35</b>	> 0,35
schwach lehmiger Sand	≤ 5,8	< 0,17	<b>0,17 - 0,27</b>	> 0,27
	> 5,8	< 0,25	<b>0,25 - 0,40</b>	> 0,40
stark lehmiger Sand	≤ 6,0	< 0,20	<b>0,20 - 0,35</b>	> 0,35
	> 6,0	< 0,30	<b>0,30 - 0,50</b>	> 0,50
sandiger/schluff. Lehm	≤ 6,0	< 0,25	<b>0,25 - 0,45</b>	> 0,45
	> 6,0	< 0,40	<b>0,40 - 0,70</b>	> 0,70
toniger Lehm bis Ton	≤ 6,0	< 0,25	<b>0,25 - 0,45</b>	> 0,45
	> 6,0	< 0,40	<b>0,40 - 0,70</b>	> 0,70

(Quelle: LMS-Mecklenburg-Vorpommern, 2017)

## 4.5 Schädlinge/Insektizideinsatz

Mit einem Anstieg der Temperaturen nimmt im Frühjahr der Zuflug von Rapsschädlingen in den Bestand zu. Vor allem die Stängelrüssler beginnen ab 5 °C Bodentemperatur mit der Aktivität und somit mit dem Einfall in die Bestände. Das bedeutet für die Praxis, dass **die Gelbschalen mit Beginn der Vegetation zur Kontrolle in die Rapsbestände** gestellt werden müssen.

Der größte Schaden kann in der Phase bis zum Schossen durch den **Großen Rapsstängelrüssler** verursacht werden. Durch die Einstichstellen am Stängel, welche zur Eiablage dienen, kann dieser Aufplatzen und sich verdrehen. Aufgrund der Überwinterung auf Altrapsschlägen, bietet es sich an, auch diese Flächen mit Gelbschalen zu versehen, was eine frühere Beobachtung ermöglicht. Aufgrund des hohen Schadpotentials des Großen Rapsstängelrüsslers und seiner Fähigkeit, Eier ohne nennenswerten Reifefraß abzulegen, sollte bei Überschreiten der Schadschwelle eine sofortige Insektizidbehandlung durchgeführt werden. Neben dem Rapsstängelrüssler tritt auch der **gefleckte Kohltriebrüssler** im Frühjahr in der Regel zusammen mit dem Rapsglanzkäfer auf. Der von ihm verursachte Schaden ist gering, jedoch sind die Einstichstellen häufig Eintrittspforten für Phoma-Infektionen. Beide Schädlinge werden durch Pyrethroide erfasst. Jedoch bietet es sich an, für die Rüsslerbekämpfung auf Pyrethroide der Klasse II zurückzugreifen, da diese günstig sind und den Resistenzdruck auf mögliche Rapsglanzkäfer nicht erhöhen.

Ab Temperaturen von 15 °C beginnt auch der **Rapsglanzkäfer** mit dem Zuflug in die Rapsbestände. Der

Rapsglanzkäfer ist einer der potentesten Rapsschädlinge. In den letzten Jahren kam es teilweise zu einem massiven Auftreten.

Obwohl seit einigen Jahren unter anderem mit Avaut hoch wirksame Insektizide zur Bekämpfung zur Verfügung stehen, gab es oftmals den Anschein einer Minderwirkung. Problem war hier jedoch nicht eine Minderwirkung der Produkte, sondern durch das rasante Pflanzenwachstum in Kombination mit frühem RGK-Auftreten und massivem Zuflug kam es zur Verdünnung der Wirkstoffe und damit zu schlechteren Wirkungsgraden. Weiterhin waren in einigen Fällen bei der Behandlung die Knospen noch von den Blättern umhüllt, sodass kein Wirkstoff an die Knospen gelangen konnte.

Der größte Schaden entsteht dann, wenn der Rapsglanzkäfer die Rapsknospen befällt, sich in die Knospen bohrt, um dort den Pollen, der ihm als Nahrung dient, zu fressen. Die angebohrten Knospen vergilben, vertrocknen und fallen anschließend ab, da oftmals auch der Fruchtknoten zerstört ist.

Unregelmäßige Blüten- und Schotenstände mit leeren Blüten- und Schotenstielen sind dann die Folge. Bei sehr geringem Knospenfraß können die Schoten sich noch entwickeln, sie sind dann aber oft missgestaltet und verdreht, jedoch nie angeschwollen. Ab Blühbeginn richtet der Käfer keine nennenswerten Schäden mehr an. Mit der Ausnahme eines zu massiven Käferdrucks (wendet sich nicht nur den geöffneten Blüten zu) oder die Bestände sind z.T. wie 2018 ungleichmäßig entwickelt, wobei die Nebentriebe die Gesamtblüte deutlich in die Länge ziehen.

Aufgrund des immerwährenden Zuflugs kann die Frage einer ausreichenden Wirkung nur dann einwandfrei geklärt werden, wenn am Tag nach der Insektizidanwendung morgens früh die Bestände kontrolliert werden. Bei voller Wirksamkeit des Insektizids müssen Rapsglanzkäfer regungslos auf den Blättern und am Boden bzw. auf dem Rücken liegen oder sich nur noch wenig bewegen. Zudem müssen nach der Bekämpfung die Gelbschalen neu befüllt werden, um einen Neuzugflug beobachten zu können. Ein weißes Blatt Papier oder Silofolie, ausgebreitet auf dem Boden, können hier nützliche Dienste leisten. Kontrollen am Nachmittag kommen durch eventuellen Neuzugflug zu spät, da hier dann nicht mehr zu unterscheiden ist, seit wann der Käfer im Bestand ist.

Bei der Verwendung von Gelbschalen zur Erfassung des Zuflugs ist darauf zu achten, dass diese sich in der Höhe der Bestandsoberkante befinden.

Des Weiteren treten zur Blüte der **Kohlschotenrüssler** sowie die **Kohlschotenmücke** auf. Der Kohlschotenrüssler bohrt die Schote an und nutzt sie zur Eiablage. Der Hauptschaden entsteht durch die Kohlschotenmücke. Diese nutzt das Bohrloch ebenfalls zur Eiablage, jedoch hinterlässt sie deutlich mehr Eier in der Schote. Sind die Larven geschlüpft, fressen sie an der Schoteninnenwand sowie den Samenanlagen. Infolgedessen verfärben sich die Schoten früh gelb und platzen auf. Junge Schoten können auch direkt von der Mücke angebohrt werden.

Unter anderem in Mitteldeutschland und Ungarn kann eine Doppelbehandlung zu Blühbeginn und in der (späten) Hauptblüte gegen die Schotenschädlinge sinnvoll sein.

In Abhängigkeit vom Schädlingsauftreten kommen folgende Strategien in Frage:

Indikation (bekämpfungswürdig)	Auftreten Rapsglanzkäfer (RGK)	Strategie/ empfohlene Mittel
<b>Stängel- u. Triebrüssler</b>	Keine RGK	Pyrethroide Typ II
	RGK vorhanden	Trebon 30 EC (B2)
<b>Rapsglanzkäfer</b>	RGK unter Bekämpfungsrichtwert	Keine Bekämpfung
	RGK oberhalb des Bekämpfungsrichtwertes	Bis BBCH 59: AVAUNT/ SINDOXA (B1), Mospilan SG (B4) in Beständen mit ersten offenen Rapsblüten: Mavrik Vita/ EVURE (B4)
<b>Schotenschädlinge</b>	RGK in der Regel nicht bekämpfungswürdig	B4 Pyrethroide

(Quelle: JKI, 2022)

Schadsschwellen Rapsschädlinge	
<b>Großer Rapsstängelrüssler</b>	5 Käfer in 3 Tagen in der Gelbschale mit Gitterabdeckung
<b>Gefleckter Kohltriebrüssler</b>	15 Käfer in 3 Tagen in der Gelbschale mit Gitterabdeckung
<b>Rapsglanzkäfer</b>	Ab Knospenbildung bis Blühbeginn durch Abklopfen des Haupttriebes > 10 Käfer pro Haupttrieb <i>Bekämpfungsrichtwert halbiert sich bei schwachen Beständen!</i>
<b>Kohlschotenrüssler</b>	Ab Blühbeginn bis Blühende durch Abklopfen vom Haupttriebes
	Bei schwachem Auftreten der Kohlschotenmücke: 1 Käfer/Pflanze
<b>Kohlschotenmücke</b>	1 Mücke/3-4 Pflanzen Ab Blühbeginn bis Vollblüte Problem: Schädling in Bestand kaum erkennbar oder unterscheidbar von anderen Mücken

	<b>Aussehen Käfer</b>	<b>Temperaturbedarf</b>	<b>Schadbild</b>	<b>Zeitpunkt der Befallsermittlung</b>	<b>Bemerkungen</b>
<b>Großer Rapsstängelrüssler</b>	3,2–4 mm groß, grau scheinender, schwarzer Kopf, <b>schwarze Füße</b> Larven sind gelblich-weiß, beinlos mit gelb-bräunlicher Kopfkapsel	Käfer überwintern im Boden der vorjährigen Rapsfelder; Zuflug ab 5–7 °C Bodentemperatur und 9–12 °C Lufttemperatur, ab 12 °C intensiver Zuflug	ca. 1 mm große Einstichstelle am Stängel sichtbar; Aufplatzen des Stängels an der Eiablagestelle; Verdrehung des Stängels; Ausgangspunkt für Pilzinfektionen	Anfang Februar bis Anfang April	Nur kurzer Reifungsfraß nötig, Bekämpfung sofort nach Erreichen der Schadschwelle
<b>Gefleckter Kohltriebrüssler</b>	2,5–3 mm groß, weiß-graue, schuppenartige Behaarung; <b>rötlichbraune Füße</b> ; Larven sind weißlich, beinlos mit bräunlicher Kopfkapsel	Käfer überwintern in geschützten Quartieren (Wäldern, Hecken); Zuflug ab 2 °C Bodentemperatur und 9–12 °C Lufttemperatur, ab 12 °C intensiver Zuflug	Käfer bohren Löcher in den Stängel und legen dort ihre Eier ab; Larven fressen im Inneren der Stängel; Bohrlöcher sind Eintrittspforten für Pilzinfektionen	Mitte Februar bis Anfang April	<b>Temp. &lt; 20 °C</b> = längerer Reifungsfraß <b>Temp. &gt; 20 °C</b> = kürzerer Reifungsfraß
<b>Rapsglanzkäfer</b>	1,5–2,5 mm groß; schwarzer Käfer mit grünbläulich glänzenden Rücken, Larven sind gelblichweiß und in älteren Blüten zu finden	Ab 15 °C Tagestemperatur	Käfer fressen sich in Knospen hinein, um den Rapspollen zu fressen; kleine Knospen werden total zerstört → früher Befall besonders schädigend	Mitte März bis Blüte	Käfer besiedeln den Schlag vom Rand her, manchmal Randbehandlung ausreichend
<b>Kohlschotenrüssler</b>	2,5–3 mm groß; grau erscheinender schwarzer Käfer; schwarze Füße; Larven sind weiß bis gelblich mit brauner Kopfkapsel	Hauptzuflug ab Tagestemperatur von über 20 °C	Fraß und Eiablage in Schoten; 1 Larve je Schote; Ausbohrlöcher der Larven wird von Kohlschotenmücke genutzt	Hauptauftreten zu Beginn der Vollblüte	Direkter Schaden meist gering, aber Wegbereiter für die Kohlschotenmücke Bekämpfung innerhalb zwei Wochen nach Schwellwertüberschreitung
<b>Kohlschotenmücke</b>	1,2–1,5 mm große Mücke; weißbehaarter Brustabschnitt und rötlichem Hinterleib mit dunklen Querbinden; Larve ist zu Beginn glasig, später weiß und dann gelblich	Zuflug bei Bodentemperaturen von 12–15 °C	Eiablage in Schoten; nutzen das Ausbohrloch des Kohlschotenrüsslers; Larven fressen an der Schoteninnenseite und der Samenanlage; Schoten verfärben sich gelb und platzen auf	Zweite Hälfte Blüte	Nutzt Bohrlöcher des Kohlschotenrüsslers, kann aber junge Schoten direkt anstechen

## 4.6 Rapsblütenbehandlung

Mit der Rapsblütenbehandlung soll die Infektion des Bestandes mit Weißstängeligkeit (*Sclerotinia sclerotiorum*) unterbunden werden. Ein Befall von *Sclerotinia* kann einen erheblichen Ertragseinbruch nach sich ziehen. Die Infektion erfolgt über die Verbreitung von Ascosporen, welche durch leichte Windbewegungen auf Stängel und Blätter im Rapsbestand ausgebreitet werden. Der Pilz kann in Form von Dauersporen, den Sklerotien, über sieben bis zehn Jahre im Boden überdauern. Bei sehr engen Rapsfruchtfolgen ist eine Infektion durch den Pilz bei entsprechenden Bedingungen somit äußerst wahrscheinlich. Bei wechselfeuchter, warmer Witterung kommt es zur Keimung der Sporen und anschließend zur Verbreitung und Infektion des Rapsbestandes. Neben einer engen Rapsfruchtfolge können auch Wirtspflanzen in Zwischenfrüchten (bspw. Sonnenblumen) oder Kartoffeln das Überleben der Sporen im Boden verlängern. Die Rapsblütenbehandlung hat sich daher auf vielen Betrieben als Standardmaßnahme etabliert, denn in Jahren mit einem hohen Befallsdruck kann eine Blütenbehandlung einen Mehrertrag von 10 % absichern. Trockene und warme Witterung sollte Sie jedoch nicht dazu verleiten, auf die Blütenbehandlung zu verzichten. Wie das Jahr 2007 eindrucksvoll bewiesen hat, ist nicht die Witterung das entscheidende Kriterium, sondern das innerhalb des Bestandes vorherrschende Mikroklima. Die Abschattung der geschlossenen Pflanzendecke bewirkt eine Isolationschicht, welche innerhalb des Bestandes zu optimalen Infektionsbedingungen beiträgt. Um die benötigte Luftfeuchtigkeit im Rapsbestand zu erzielen, reicht somit ein normal durchfeuchteter Boden aus. Durch kapillaren Aufstieg und Tauphasen kann die Luftfeuchte auch unter vermeintlich trockenen Bedingungen auf über 80 % steigen und dann eine Infektion auslösen. Besonders auf gut wasserhaltenden Böden (Börde, humusreiche Senken, Flussauen) sollte man daher auch unter trockenen Bedingungen nicht mit den Aufwandmengen geizen. Da die Anforderungen für eine Standardmaßnahme wie der Blütenbehandlung recht komplex und teuer sind muss der richtige Zeitpunkt für die Durchfahrt angesetzt werden. Der optimale Bekämpfungstermin von Weißstängeligkeit ist schwer zu bestimmen, da ein exaktes Zusammentreffen von Sporenflug, Witterung und Befahrbarkeit des Bestandes vorliegen muss. Sofern einem nicht die Witterung den Durchfahrtszeitpunkt vorgibt, sollte sich nach den Gesichtspunkten der Benetzung gerichtet werden. Der ideale Behandlungszeitpunkt ist, wenn 50 % der Blüten am Haupttrieb (Vollblüte) geöffnet sind und die ersten Blütenblätter abfallen. Hierbei nutzt man die Blütenblätter als Transporthilfe für den Wirkstoff in die Blattachsen. Dort findet *Sclerotinia* in der Regel ideale Bedingungen für die Infektion vor. Die Rapsblütenbehandlung

bezieht sich allerdings nicht allein auf Weißstängeligkeit sondern erreicht ebenso Effekte bei *Alternaria brassicae* (Rapsschwärze). Rapsschwärze benötigt für die Infektion vor allem windgeschützte Lagen mit einer hohen Luftfeuchtigkeit. Ertragsverluste treten auf, wenn sich vor der Reife längere feuchtwarme Perioden mit trockenwarmen abwechseln. Fruchtfolgen und andere pflanzenbauliche Maßnahmen beeinflussen das Auftreten von Rapsschwärze nur sehr gering. Ein früher Drusch kann einem vorzeitigen Aufplatzen der Schoten zuvorkommen, doch dieses steht in Konkurrenz mit spätreifen Schoten. Mit Fungiziden aus der Wirkstoffgruppe der Triazole, Dicarboxamide, Strobilurinen aber auch Kontaktmitteln lässt sich die Krankheit direkt bekämpfen. Wirkstoffe aus den genannten Gruppen werden ebenso benötigt, um eine vorbeugende Maßnahme gegen Weißstängeligkeit zu erzielen. Im Folgenden sind beispielhafte PSM-Mischungen für die Blütenbehandlung nach Krankheitsschwerpunkten aufgeführt:

### ***Sclerotinia sclerotiorum* (Weißstängeligkeit) in kühl, feuchten Lagen:**

- 0,25 l/ha Cantus + 0,5 l/ha Ortiva
- 0,5 l/ha Propulse + 0,5 l/ha Ortiva
- 0,25 l/ha Cantus Gold + 0,3 l/ha Patel 300 EC
- 1,0 l/ha Amistar Gold

### ***Alternaria brassicae* (Rapsschwärze) vorrangig auf warmen Lagen:**

- 0,75 l/ha Symetra + 0,5 l/ha Mirage 45 EC
- 0,4 l/ha Ortiva + 0,25 Cantus Gold

### **Kombination zu beiden Krankheiten:**

- 0,25 l/ha Cantus + 0,5 l/ha Ortiva
- 0,5 l/ha Propulse + 0,5 l/ha Ortiva
- 1,0 l/ha Amistar Gold

**Insektizideinsatz zur Blüte:** Des Weiteren muss bei der Planung einer Rapsblütenbehandlung der Schädlingsdruck berücksichtigt werden. Wenn zur Blüte keine Invasionen von Rapsglanzkäfern einfliegen, liegt das Hauptaugenmerk auf der Beobachtung des Kohlschotenrüsslers, da seine Einstichstellen später der Kohlschotenmücke als Eintrittspforte für die Eiablage dienen. Durch die Larven beider Insekten können deutliche Ertragsverluste hervorgerufen werden. Durch den Wegfall von Biscaya gibt es seit letztem Jahr keine richtige Bekämpfungsstrategie mehr gegen die Schotenschädlinge. Uns stehen nur noch Pyrethroide mit einer reinen Kontaktwirkung zur Verfügung. Untersuchungen des JKIs zeigen aber, dass in vielen Regionen Kohlschotenrüssler Resistenzen gegenüber Pyrethroiden aufweisen. Gegen die Kohlschotenmücke sind die Wirkungsgrade ebenfalls schwach. Die Mücke bei einer Überfahrt aktiv zu treffen ist schwierig und da diese häufig in Wellen zufliegen, fällt es schwer überhaupt den richtigen Behandlungszeitpunkt zu erwischen. Gleichzeitig gilt es zu bedenken, dass Typ II-Pyrethroide (u.a. Karate

Zeon, Hunter...) negative Einflüsse auf Nichtzielorganismen und damit auch auf Nützlinge haben. Beim Typ I-Pyrethroid Mavrik Vita/Evure ist dies nicht so stark ausgeprägt und es werden zumindest einige Schlupfwespen-Arten geschont. Die B4-Einstufung der Insektizide im Soloeinsatz kann in der Kombination mit einem Fungizid zu B2 herabgestuft werden (siehe Tabelle „Einstufung der Bienenschutzauflage“). Mit den Pyrethroiden erzielen Sie eine sofortige, tödliche Wirkung (knock-down Effekt), allerdings lässt die Wirkung bei mehr als 18 °C schnell nach.

**Einstufungen der Bienengefährlichkeit**

B1	Bienengefährlich, nicht bei blühenden Pflanzen (auch Unkräuter)
B2	nach tägl. Bienenflug und bis 23.00 Uhr
B3	Durch die in der Zulassung festgelegten Anwendung des Mittels, bienenungefährlich
B4	Bienenungefährlich

Der Schutz von Bestäuberinsekten (u.a. Bienen, Wildbienen, Hummeln, etc.) steht zunehmend im Vordergrund. Dies wird in der Auflage NN410 („Das Mittel wird als schädigend für Populationen von Bestäuberinsekten eingestuft. Anwendungen des Mittels in die Blüte sollten vermieden werden oder insbesondere zum Schutz von Wildbienen in den Abendstunden erfolgen“) festgehalten. Dabei handelt es sich um eine weiche Auflage, die bei Nichtbeachtung keinen CC-Verstoß zur Folge haben sollte. Die Bundesländer handhaben dieses unterschiedlich, gerade M-V sieht es nicht als „Kann-Regel“, sondern verpflichtend. Der Einsatz sollte generell nicht in der Hauptflugzeit der Bienen erfolgen. Evtl. bietet sich auch ein Gespräch mit dem Imker an, dass er bei einer geplanten Pflanzenschutzmaßnahme seine Bienen am Abend vorher im Bienenstock für einen Tag einsperrt, allerdings bleibt dann der größte Teil der Wildbienen, Hummeln usw. trotzdem ungeschützt. Versuchen Sie die Blütenspritzung in die Abend- und Nachtstunden zu verlegen, dabei gilt B4-Mischungen in Verbindung mit der NN410 keine Beschränkung der Endzeit. Bei B2-Mischungen ist ab 23:00 die Anwendung aufgrund von Taubildung nicht mehr zulässig, Die dargestellten Beschränkungen führen seit Jahren dazu, dass der Insektizid-Einsatz in der Blüte von vielen Anwendern eher restriktiv entschieden wurde. So besteht die Möglichkeit, bei geringem Auftreten von Kohlschotenrüsslern eine Randbehandlung vorzunehmen oder ganz auf den insektiziden Einsatz zu verzichten. Die Herausforderung der Blütenbehandlung ist es, neben der Applikation auf einer sehr großen Pflanzenfläche auch eine ausreichende Durchdringung des Bestandes zu erreichen. Dies gelingt jedoch nur, wenn entsprechende Wasseraufwandmengen zum Einsatz kommen. Wasseraufwandmengen von 200–300 l/ha sollten nicht unterschritten werden. Ein feines Tropfenspektrum erreicht das Ziel einer hervorragenden Benetzung der oberen Pflanzenfläche, jedoch sind kleine Tropfen

mit einer geringen Masse nur bedingt geeignet in den Bestand einzudringen. Eine bessere Dynamik und somit ein höheres Durchdringungspotential besitzen größere und damit schwerere Tropfen. Diese treffen auf ihrem Weg in den Bestand auf Pflanzenteile und können zusätzlich abgelenkt oder zerteilt werden. Sie benetzen dadurch Pflanzenteile an schwer zugänglichen Stellen. Das größere Tropfenspektrum nimmt allerdings eine geringere Tropfanzahl/Liter in Kauf. Daher ist es wichtig, eine ausreichende Wasseraufwandmenge zu wählen. Aus der Angebotspalette der Düsenhersteller gibt es eine Menge an geeigneten Düsenarten für die Rapsblütenbehandlung. Aus dem Bereich der Flachstrahldüsen eignen sich die Größen 04 und 05 bei kurzen Injektordüsen. Eine Stufe kleiner sollte die Wahl bei höherem Spritzdruck und langen Injektordüsen ausfallen. Durch zwei Spritzfächer, nach vorne und hinten, können Doppelflachstrahldüsen Flüssigkeiten besser verteilen und auch in stark verzweigte Pflanzenbestände eindringen. Jedoch muss bei jeglicher Düsenwahl ein mittelgrobes Tropfenspektrum gewählt werden. Der Spritzdruck sollte im unteren Optimaldruck liegen. Die kurzen Injektordüsen liegen in einem Druckbereich von 2,0–3,0 bar, die langen benötigen einen etwas höheren Druck (4,0–5,0 bar). Hier muss die Fahrgeschwindigkeit mit beachtet werden. Denn das Zusammenspiel von Wasseraufwandmenge, Düsenauswahl und Fahrgeschwindigkeit ist entscheidend für den Spritzdruck. HiSpeed-Düsen applizieren eher bei höherem Druck gut. Da in der Blüte aufgrund der Bestandeshöhe, eher langsam gefahren werden muss, um die Pflanzen in der Fahrgasse zu schonen, passt die im Betrieb vorhandene Düse meist nicht. Bei Düse und Tropfenspektrum sei darauf hingewiesen, dass Wasseraufwandmengen zur Zulassung von PSM gehören. Auch diese Auflage wird z.T. kontrolliert, insbesondere wiederum in M-V. In den letzten Jahren befassen sich Pflanzenschutzindustrie und Landtechnik mit einem System namens Dropleg. Dabei wird der Düsenkörper an einer Schleppstange durch den Blütenbestand gezogen. Ziel ist es, möglichst geringe Anteile des PSM in die Blüte zu bringen, um die Bienen bzw. Wildinsekten zu schonen und trotzdem eine gute und sichere Wirkung zu erzielen. Das Fungizid gelangt in die Achseln des Rapses und somit in den Infektionsbereich von Sclerotinia. Vorteil dabei ist, dass die feuchten Infektionsstellen (Pflanzenachseln + abgefallenen Blütenblätter) zuvor mit Wirkstoff versehen werden. Versuchsergebnisse bestätigen eine 30 % höhere Wirkstoffanlagerung im unteren Pflanzenbestand. Die Wirkstoffanlagerung im Blütenbereich sinkt jedoch bei dem Dropleg-System wiederum um rund 40 %. Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die Wirkung der Fungizide der Überkopf-Behandlung mit dem Dropleg-Einsatz vergleichbare Ergebnisse erzielt. Einschränkungen müssen hingegen bei der Bekämpfung der Blütenschädlinge gemacht werden.

### 4.6.1 Zulassung und Indikation von Insektiziden in Winterraps

(Stand: Januar 2022)

Wirkstoffgruppe	Produkt	Wirkstoff und Wirkstoffgehalte g/l bzw. g/kg	IRAC-Gruppe	Raps-erdflöhe	Rapsstängelrüssler	Rapsglanzkäfer	Kohlstörchenrüssler	Kohlstörchenmücke	mehlige Kohlblattläuse	beißen Insekten	Bienenschutz		Abstand in m zu Oberflächengewässern				max. Anzahl Behandlung	Hangneigungslagen	
											solo	+ Azol	Standard	90 % Abdriftminderung	75 %	50 %			
Pyrethroide Klasse II	Decis forte	deltamethrin 100	3	-	-	-	-	50	-	75	B 2	B 2	nz.	15	nz.	nz.	3x	-	
	Fastac ME***	alpha-Cypermethrin 50		200	200	200	-	-	-	-	B 1	B 1	nz.	10	20	nz.			
	Hunter/ Kaiso Sorbie	lambda-Cyhalothrin 50		150	150	150	150	150	150	-	-	B 4/ *NN410	B 2 + Proline B 4**	20	5	5	10	1x	-
	Shock Down	lambda-Cyhalothrin 50		150	-	150	150	150	-	-	-	B 2	B 2	nz.	5	5	10	2x	-
	Lambda WG/ Lamdex Forte	lambda-Cyhalothrin 50		-	-	-	-	150	-	150	-	B 4/ *NN410	B 2 + Proline B 4**	20	5	5	10	2x	-
	Fury 10 EW****	zeta-Cypermethrin 100		100	100	-	100	100	-	-	-	B 2	B 2	nz.	10/5	nz.	nz.	2x	-
	Jaguar	lambda-Cyhalothrin 100		75	-	75	75	75	-	-	-	B 4/ *NN410	B 2 + Proline B 4**	nz.	5	10	20	1x	-
	Karate Zeon	lambda-Cyhalothrin 100		-	-	-	-	75	-	75	-	B 4/ *NN410	B 2 + Proline B 4**	15	5	5	10	2x	-
	Karis 10 CS*****	lambda-Cyhalothrin 100		75	-	75	75	75	-	-	-	B 4/ *NN410	B 2 + Proline B 4**	nz.	10	nz.	nz.	3x	-
	Nexide/ Cooper	gamma-Cyhalothrin 60		-	-	-	-	80	80	80	-	B 4/ *NN410	B 2 + Proline B 4**	nz.	20	nz.	nz.	2x	-
	Sumicidin Alpha EC	Esfenvalerat 50		-	-	-	-	-	-	250	B 2	B 2	nz.	5	10	20	2x	20	
Pyrethroide Klasse I	Mavrik Vita/ Evure	tau-Fluvalinat 240	3	-	-	-	-	200	-	200	B 4/ *NN410	B 2 + Proline B 4**	15	5	5	10	1x	-	
	Trebon 30 EC	Ethofenprox 287,5		-	200	200	200	-	-	-	B 2	B 2	nz.	10	nz.	nz.	2x	10	
Neonicotinoide	Mospilan SG/ Danjiri	Acetamepid 200	4A	-	-	200 (in ES 51-59)	-	-	-	-	B 4/ *NN410	B 1/ NB6612	5	x	x	x	1x	-	
Oxadiazine	Avaunt	Indoxacarb 150	22 A	-	-	170 (bis ES 59)	-	-	-	-	B 1	B 1	x	x	x	x	1x	-	
	Sindoxa	Indoxacarb 300		-	-	85 (in ES 51-59)	-	-	-	-	-	B 1	B 1	x	x	x	x	1x	-

- keine Zulassung/keine Indikation

\*NN410 = Das Mittel wird als schädigend für Populationen von Bestäuberinsekten eingestuft. Anwendungen des Mittels in die Blüte sollten vermieden werden oder insbesondere zum Schutz von Wildbienen in den Abendstunden erfolgen.

NB6612 = Das Mittel darf an blühenden Pflanzen und an Pflanzen, die von Bienen befliegen werden, nicht in Mischung mit Fungiziden aus der Gruppe der Ergosterol-Biosynthese-Hemmer angewendet werden.

\*\*NB6644 = Die Anwendung in Mischung mit einem als nicht bienengefährlich eingestuften Insektizid aus der Gruppe der Pyrethroide ist auch während des Bienenfluges an blühenden Pflanzen und an Pflanzen, die von Bienen befliegen werden, erlaubt

\*\*\*NB6645 = Das Mittel darf in Mischung mit einem als nicht bienengefährlich eingestuften Insektizid aus der Gruppe der Neonicotinoide an blühenden Pflanzen und an Pflanzen, die von Bienen befliegen werden, angewendet werden, sofern dies ausweislich der Gebrauchsanleitung des Insektizids erlaubt ist

\*\*\* Fastac ME: Aufbrauchfrist: 07.12.2022

\*\*\*\*Fury 10 EW: Aufbrauchfrist: 01.06.2022

\*\*\*\*\*Karis 10 CS: Aufbrauchfrist: 31.12.2022

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

## 5 Wintergetreide

### 5.1 Winterweizen

#### 5.1.1 Kalkulation der N Düngung

##### Berechnung der N-Gesamtmenge

Mithilfe der folgenden beiden Tabellen ist die Berechnung der N-Gesamtmenge für Winterweizen nach Vorfrucht Winterraps für 2 Standorte unterschiedlicher Ertragsfähigkeit dargestellt. Dabei zeigt die erste Tabelle die althergebrachte Berechnung der Hanse-Agro, die zweite Tabelle die Berechnung laut Düngebedarfsermittlung.

##### Beispielkalkulation der N-Gesamtdüngung [kg/ha] in Abhängigkeit der Sortenqualität und des Standortes (ertragsstarker Standort 50 BP, ertragsschwacher Standort 35 BP) ohne dauerhafte organische Düngung

Kalkulation der N-Düngung Hanse-Agro						
	Ertragsstarker Standort			Ertragsschwacher Standort		
	A-Weizen	A-Weizen	B-Weizen	E-Weizen	A-Weizen	B-Weizen
Ertragsziel in dt/ha	90	110	100	65	70	75
Bedarfsfaktor	3,0	3,0	2,8	3,3	3,0	2,8
N-Bedarf in kg/ha	270	330	280	215	210	210
Herbstaufnahme	-20	-20	-20	-20	-20	-20
N <sub>min</sub> +N <sub>mob</sub>	-50	-50	-50	-30	-30	-30
<b>= N-Düngung Frühjahr (mineralisch)</b>	<b>200</b>	<b>260</b>	<b>210</b>	<b>165</b>	<b>160</b>	<b>160</b>

Kalkulation der N-Düngung DüV						
	Ertragsstarker Standort			Ertragsschwacher Standort		
	A-Weizen	A-Weizen	B-Weizen	E-Weizen	A-Weizen	B-Weizen
Ertragsziel in dt/ha	90	110	100	65	70	75
Bedarfsfaktor	+10	+30	+20	-23	-15	-8
N-Bedarf in kg/ha	240	260	250	238	215	223
Herbstaufnahme	-30	-30	-30	-15	-15	-15
N <sub>min</sub> +N <sub>mob</sub>	-10	-10	-10	-10	-10	-10
<b>= N-Düngung Frühjahr (mineralisch)</b>	<b>200</b>	<b>220</b>	<b>210</b>	<b>213</b>	<b>190</b>	<b>198</b>

**Kalkulation der N-Düngung Hanse-Agro:** Auf beiden beispielhaften Standorten sind unterschiedliche zu erwartende Ertrags- und Qualitätsniveaus des Winterweizens angenommen. Bei einem A-Weizen z.B. erhält man den **N-Bedarf**, wenn die Ertragserwartung mit dem Faktor 3 multipliziert wird. Der Bedarf abzüglich der Herbstaufnahme, N<sub>min</sub> und N<sub>mob</sub> ergibt den Düngebedarf. Der Wert „**Herbstaufnahme**“ lässt sich durch eine Begutachtung des Bestandes schätzen. Frühsaaten können im Winterweizen 20–25 N kg/ha aufgenommen haben, spätere Saaten entsprechend zwischen 5–15 N kg/ha. Bis zum 3-Blattstadium ernährt sich die Pflanze aus dem Korn und nimmt keine Nährstoffe aus dem Boden auf. Die Kalkulation der N-Nachlieferung aus dem

32

Boden (N<sub>mob</sub>-Wert) kann nicht pauschalisiert werden und hängt stark vom Boden, der Stellung der Frucht in der Fruchtfolge, den mineralischen Restmengen im Boden vorausgegangene organische Düngung, der Auswaschung und den Bodenbedingungen ab. Auf einem Boden mit 50 BP und der Vorfrucht Raps kann in normalen Jahren bei guter Bodenstruktur mit einer Nachlieferung von 40–50 kg N/ha gerechnet werden, auf schwächeren Böden eher mit 30–40 kg. Diese Mengen reduzieren sich, wenn zum Beispiel die Bodenstruktur nicht in Ordnung ist bzw. O<sub>2</sub>-Mangel aufgrund von Wassersättigung herrscht, Schmierhorizonte in der Krume vorhanden sind bzw. die Böden durch oberflächige Verschlammung in der nächsten Trockenperiode abbinden oder Getreide

als Vorfrucht steht. Andere Blattfrüchte wie Zuckerrüben und Leguminosen sind ähnlich wie Raps einzuschätzen. Gerade die N-Nachlieferung nach Leguminosen hängt stark von dem gelungenen Anbau ab. Eine schwache Leguminose hinterlässt deutlich weniger Stickstoff im Boden als Raps oder Zuckerrübe.

Bei der Zuckerrübe als Vorfrucht ist zu beachten, dass der Boden bei hohen Zuckerrübenenerträgen auch ausgeräumt sein kann. Zudem sind Rode- und Bestellbedingungen zu berücksichtigen. Für die Kalkulation gibt die nachfolgende Übersicht eine Hilfestellung für Zu- und Abschläge.

Tab. Nachlieferungspotential verschiedener Böden und Vorfrüchte in kg N/ha.

Vorfrucht	Bodenart				
	S	IS	sL	L	Marsch
Getreide	20	30	40	50	40
Raps	40	50	60	80	70
Kartoffel	0-30	10-20	30-40	30-60	30-50
Zuckerrübe	40	50	50-60	80	70

Multiplikator für Bodenstruktur, nasse Aussaat, geringe Wurzelentwicklung

Optimal: 1,0    Klutig: 0,7    Verschlämmt: 0,6

Um die Nachlieferung des Bodens aber auch organischer Düngung besser einschätzen zu können, ist das Anlegen von Düngefenstern gerade zur ersten Gabe zwingend notwendig. Dabei einfach ca. 2 m<sup>2</sup> abplanen und den Dünger später von der Plane entfernen. Das sollte nur mit reinem N-Dünger erfolgen, nicht mit Schwefel oder anderen Kombidüngern.

**Kalkulation der N-Düngung DüV:** Bei der Kalkulation nach der DüV wird ein Grundertrag von 80 dt/ha unterstellt, hierbei ist dann der N-Bedarf für E-Weizen mit 260 kg N/ha, für A- und B-Weizen mit 230 kg N/ha und für C-Weizen mit 210 angegeben. Liegt der fünfjährige Ertragsdurchschnitt darüber, dürfen je 10 dt Mehrertrag 10 kg N/ha aufgeschlagen werden, liegt der Durchschnitt darunter, müssen für je 10 dt Minderertrag 15 kg N/ha abgezogen werden. In dem Rechenbeispiel wird dann der Vorfruchtwert von Raps mit 10 kg N/ha abgezogen. Die Landesprogramme zu Erstellung der Düngebedarfsermittlung geben dabei die nötigen Informationen. Im Vergleich der beiden Rechenmethoden fällt auf, dass bei Erträgen um 80 dt/ha eine vergleichbare N-Düngung kalkuliert wird. Liegen die Erträge bei 100 dt/ha und aufwärts, wird der Bedarf mit der Düngebedarfsermittlung nicht hinreichend gedeckt. Im Umkehrschluss wird bei niedrigen Erträgen mit Berechnung laut Düngebedarfsermittlung deutlich überdüngt.

Eine Berechnung der Gesamtmenge an zu düngendem Stickstoff vor der ersten Düngung ist nicht nur seit einigen Jahren verpflichtend, sondern macht auch pflanzenbaulich Sinn. Besonders wenn man sich einige Kilo in Richtung Qualitätsgabe aufsparen möchte oder bei hohen Mengen an Organik bzw. hohen N<sub>min</sub> Werten, ist man schnell am Stickstofflimit angelangt. Sich eine sinnvolle Aufteilung der einzelnen Gaben im Vorwege zu überlegen, ist daher anzuraten. Auf Standorten mit ausgeprägten Frühjahrstrockenheiten und insbesondere auf leichten Böden

ist mit der zweiten N-Gabe 70–80 % der Gesamtmenge bis spätestens in der ersten Aprildekade auszubringen, damit die Wirksamkeit der Dünger gewährleistet ist. Hier sollten langsam wirkende Dünger bevorzugt werden.

**N<sub>min</sub>:** Ein Abzug des im Boden mineralisch vorhandenen Stickstoffs zu Vegetationsbeginn ist in beiden Rechenmodellen vorgesehen. Generell empfiehlt es sich eigene N<sub>min</sub> Proben von repräsentativen Stellen und Situationen zu nehmen, um einen besseren Einblick in die Black-Box Boden auf dem eigenen Standort zu erhalten. Erfahrungsgemäß können die Schwankungen auch innerhalb desselben Schlags enorm sein. Besonders wenn hohe N<sub>min</sub>-Gehalte gemessen wurden, sollten Düngefenster dazu dienen den Stickstoffschub aus dem Boden abzuschätzen bzw. abzusehen, wann dieser ausbleibt. Als grober Anhaltspunkt für das Erreichen der jeweiligen N<sub>min</sub> Schicht, können bei gut entwickelten Getreidebeständen zur N1 ein großer Anteil der ersten 30 cm berücksichtigt werden. Die zweite Schicht (30–60cm) wird zum Schossbeginn und die dritte Schicht (60–90cm) wird zum Ährenschieben von den Pflanzen durchwurzelt. Damit die Pflanzen den Stickstoff aus den tiefen Schichten aufnehmen können, müssen diese aber auch ausreichend Feuchtigkeit aufweisen!

#### **Andüngung N1:**

Grundlage für die Höhe der ersten N-Gabe im Frühjahr ist die Beurteilung der Entwicklung der Einzelpflanzen bis zum Vegetationsbeginn. In Abhängigkeit von der Anzahl vor Winter gebildeter Triebe gilt es, die Entwicklung zu fördern oder zu erhalten. Weitere Faktoren zur Bestimmung der Stickstoffmenge und -form ist der Bodenzustand sowie der Versorgungszustand des Bodens in Abhängigkeit von der Vorfrucht und der Bewirtschaftung.

Die gut bis übermäßig entwickelten Weizen sollten nicht vor Anfang März mit  $\text{NH}_4$ -Düngern angedüngt werden. Die normalen Saaten können bei ausreichender Entwicklung im Februar angedüngt werden. Verschiebt sich der Termin auf Anfang März, sind die etwas höheren  $\text{NH}_4$ -Mengen erforderlich. Erfolgt die Andüngung dieser Bestände später im März sind  $\text{NO}_3$ -haltige Dünger zu bevorzugen und die geplante Schwefelmenge kann mit ausgebracht werden. Bei Saaten, die erst in der zweiten Oktoberhälfte aufge-

laufen sind, mit 1–2 Seitentrieben zu Vegetationsbeginn und Spätsaaten nach bspw. Zuckerrüben die im 1–3 Blattstadium stehen, kann die Andüngung bei laufender Vegetation bereits im Februar mit nitratbetonten Düngern erfolgen. Die Schwefelgabe sollte erst ab Anfang bis Mitte März gegeben werden, um gerade auf leichten, auswaschungsgefährdeten Standorten Verlagerungen in tiefere Bodenschichten zu vermeiden. Notwendige N-Mengen zur ersten N-Gabe siehe Tabelle.

**Andüngung Winterweizen in Abhängigkeit von der Einzelpflanzen- u. Bestandesentwicklung inkl.  $N_{\min}$  (0-30 cm).  $N_{\min}$  Werte < 30 kg N können für die erste N-Gabe vernachlässigt werden.**

Saatzeit	früh	mittel	spät
Vorfrucht	Raps/(WW)	WW (ZR/Mais)	ZR/Mais
Triebe im Februar	3-4 + 3-4 (600 + 600 m <sup>2</sup> )	2 + 1 + 1 (500 + 250 + 250 m <sup>2</sup> )	1 + 0-1 (300 + 0-300m <sup>2</sup> )
N1 (N kg/ha) Mitte bis Ende Februar	30–50 N Hasto	60–80 N Hasto	90 N AHL/80 N KAS
N1 spät möglich > 05.03.	+ 30 N	80–100 N AHL/ 80 N KAS	100 N AHL/ 90 N KAS
Schwefel 20–25 S kg/ha	SSA/Kieserit 05–15.03.	SSA/Kieserit 05–15.03.	SSA/Kieserit 05–15.03.

In den Tabellen sind die N-Mengen der jeweiligen Entwicklung und den möglichen Terminen zugeordnet. Je kleiner die Kultur und je später der erste Düngetermin liegt, umso eher macht es Sinn, einen Dünger mit Nitratanteil wie KAS oder AHL einzusetzen. Bei abtragenden Früchten und knapper Bodenversorgung sollten Kali und Magnesium mit in die Überlegungen einbezogen werden, da diese Nährstoffe wie Nitrat und Sulfat der Verlagerung im Boden unterliegen. Bei schwacher Bewurzelung z.B. durch späte Saat oder hohe Bodenfeuchte spielt die Phosphorverfügbarkeit ebenfalls eine Rolle

Neben dem Entwicklungsstand der Kulturen spielt zudem der Sortentyp für die Andüngung von Winterweizen eine Rolle. Auf der einen Seite stehen Sorten wie Cubus, Impression, Inspiration, Julius, Pamier, Paroli, Potenzial, RGT Reform, Asory, Argument, LG Character, Bulldozer etc., die sehr gute bis gute Bestocker sind. Bei guter Entwicklung sind diese Sortentypen vorsichtiger oder später anzudüngen, da ansonsten zu viele Nebentriebe angelegt/gehalten und die Bestände völlig überzogen werden. Auf der anderen Seite stehen Sorten wie Dekan, Desamo, Discus, Kerubino, Linus, Rumor, Tobak, RGT Depot, Sinatra, Gentleman etc., die nur mäßige Bestockungsneigung im Frühjahr aufweisen. In diesen Fällen (außer sehr üppige Bestände) können die Weizen

normal-erhöht angedüngt werden, ohne Gefahr zu laufen, diese zu überziehen.

**Organische Düngung:** Stickstoff aus organischem Dünger sowie der Bodenstickstoff ( $N_{\min}$ ) sollte immer in der Gesamtrechnung berücksichtigt werden, bei der Andüngung ist allerdings besonders bei förderungsbedürftigen Beständen davon abzusehen. Der Boden ist zunächst kalt und oft ist der Applikationszeitpunkt der Organik ungewiss. Kommt organischer Dünger bis Mitte/Ende März zum Einsatz, lässt sich die als in diesem Jahr als pflanzenverfügbar erachtete N-Menge gedanklich zu gleichen Teilen auf die Schossgabe und die noch folgende Reststickstoffmenge aufteilen.

Generell wird in Zeiten der gesetzlich limitierten N-Düngung aber auch bei hohen Preisen und schlechter Verfügbarkeit von Mineraldünger, der Einsatz und eine gute Einschätzung der **Wirksamkeit von organischem Dünger**, immer bedeutsamer. Unter pflanzenbaulichen und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten sollte dies eigentlich schon immer sinnvoll gewesen sein. Eine höhere Ausnutzung des Stickstoffs zu erzielen als laut DüV vorgegeben, schafft vor allem bei starker N-Limitierung Luft. Lassen Sie Nährstoffanalysen machen, die zeitlich möglichst nah am Ausbringtermin liegen. Vermeiden Sie Ausbringverluste. Dazu zählt nicht nur eine verlustmindernde Technik sondern auch die Witterungsbedingenden

nach der Ausbringung. Bedecktes, kühles Wetter mit hoher Luftfeuchtigkeit senkt im Vergleich zu hoher Strahlung und Wind die  $\text{NH}_4$ -Verluste erheblich. Auch ist der Zeitpunkt in der Wachstumsphase entscheidend. Im Februar applizierte Gülle hat eine höhere Wirksamkeit als Ende März. Auch ist die Effizienz der organischen Düngung dort am höchsten wo der N-Bedarf der Kultur und der Stickstoffschub aus

dem Boden, nach ausreichender Erwärmung und Mineralisation, zeitlich zusammenfällt. Optimal ausgenutzt ist der organische Dünger beispielsweise im Mais, wohingegen der Wintererbsen mit seinem frühen N-Bedarf von einer organischen Frühjahrsdüngung wenig hat.

### 5.1.2 Wachstumsregulierung im Wintergetreide

Wachstumsregler sind fest in die Produktionstechnik integriert. Dennoch muss der Einsatz immer wieder an den Bestand und die Witterung angepasst werden. Temperatur, Strahlung und die Bodenfeuchte haben einen sehr starken Einfluss auf die Wirkung der einzelnen Produkte. Des Weiteren differenzieren die Sorten in ihrem Kürzungsbedarf und reagieren zudem unterschiedlich auf den Wachstumsreglereinsatz. Grundsätzlich entscheidet über die Höhe der Kürzung der Standort mit seiner Ertragsfähigkeit, Bodengüte und N-Nachlieferung. In einigen wenigen

Fällen kann und wird auf den Einsatz von Wachstumsreglern vollständig verzichtet. Die einzusetzenden Wirkstoffmengen sind abhängig von folgenden Faktoren:

- Bestandsdichte
- Standfestigkeit der Sorte
- Halmgrundgesundheit
- Standort (Wasserhaushalt)
- Vorfrucht (N-Nachlieferung)

### Anpassung der Aufwandmenge von Wachstumsregulatoren

Parameter	Verringerung der Wachstumsregleraufwandmenge	Erhöhung der Wachstumsregleraufwandmenge
Standort	kontinental, Höhenlage	maritim
Standfestigkeit der Sorte	hoch	gering
Temperatur	hoch	niedrig
Einstrahlung (Moddus)	stark	gering
Bestandesdichte	gering	hoch
Stickstoffversorgung	niedrig	hoch
Wasserversorgung	schlecht	gut
Bodenerwärmung	langsam	schnell
Aussaattermin	spät	früh
Mischung mit Fungiziden/ Herbiziden	ja	nein

Weitere Sorten und Ihre Eigenschaften zur Standfestigkeit finden Sie in der Übersicht im Journal Compact 2/2021.

### Beschreibung der Wirkweise einzelner Produkte bzw. Wirkstoffe

Der Soloeinsatz von **Medax Top + Turbo** zeigt eine stark einkürzende Wirkung mit nicht immer ausreichender Dauerwirkung. Zur Verbesserung der Dauerwirkung trägt die Kombination mit Camposan wesentlich bei, vorrangig in Gerste und Roggen. Der Zusatz des „Turbo“ (SSA) ist bei Medax Top unbedingt erforderlich, da somit das Wasser für die optimale Wirkung von Prohexadion-Ca entsprechend konditioniert (versauert) wird. Dabei gilt es noch einige Anwendungshinweise zu berücksichtigen: Medax Top darf mit maximal 50 l AHL/ha gemischt werden, jedoch sollte dann von weiteren Mischpartnern abgesehen werden. Auch sind Blattaufhellungen in Gerste bei Mehrfachmischungen mit florasulamhaltigen Produkten (z. B. Primus Perfekt, Starane XL, Biathlon

4D) bekannt. Mit den meisten gebräuchlichen Herbiziden, Fungiziden, Insektiziden und Blattdüngern ist es jedoch kombinierbar.

Die bekannten Mittel **Moddus** (250 g/l Trinexapac-ethyl) und Calma stehen auch weiterhin zur Verfügung. Moddevo beinhaltet ebenfalls 250 g/l Trinexapac-ethyl und ist in Winterweizen, Triticale und Roggen bereits ab EC 25 und in Wintergerste ab EC 29 zugelassen. Aufgrund der veränderten Formulierung wirkt Moddevo bereits bei kühleren Temperaturen z.B. in Kombination mit CCC. Die hohen Ansprüche an die Strahlung bleiben dabei aber weiterhin bestehen. Durch die Formulierung leidet jedoch auch die Verträglichkeit, weshalb bei späteren An-

wendungen in Kombination mit Fungiziden oder Herbiziden das „normale“ Moddus bevorzugt werden sollte.

**Prodax** hat sich am Markt etabliert. Der Wachstumsregler enthält eine Fertigformulierung von 66,7 g/kg Trinexapac (Moddus) und 42,4 g/kg Prohexadion (auch im Medax Top). Es ist in allen Wintergetreidearten sowie Winterhafer, Dinkel, Sommergerste und Sommerweizen zugelassen. Die Aufwandmenge beträgt 0,25 – 0,75 kg/ha. Das Mittel darf je nach Kultur unterschiedlich oft in der Vegetation eingesetzt werden. Als Anhaltspunkt ist zu erwähnen, dass 0,35 kg/ha Prodax = 0,5 l/ha **Medax Top** in ihrer Wirkung entsprechen. Das Prohexadion hat eine schnelle Anfangswirkung, die auch bei geringer Sonneneinstrahlung wirkt. Das Trinexapac hat eine längere Dauerwirkung mit einem hohen Anspruch an die Sonneneinstrahlung. Im Prodax sind somit eine mittlere bis schnelle Anfangswirkung und eine mittlere bis lange Dauerwirkung kombiniert. Bei hoher Sonneneinstrahlung kann mit einer starken Wirkung gerechnet werden.

Für den Einsatz Chlormequatchlorid-haltiger Produkte mit breiter Zulassung steht Manipulator (620 g/l) neben anderen gängigen Produkten nach wie vor zur Verfügung. Hier ist ein kulturübergreifender Einsatz (auch Gerste) von EC 21–41 möglich. Bei einem Splitting ist der Mindestabstand von 21 Tagen zu beachten.

Seit 2020 gab es erstmals den aus dem Medax Top bekannten Wirkstoff Prohexadion als Solo-Produkt. Vermarktet wird er als **Fabulis OD** mit je 50 g/l Prohexadion als Calcium-Salz. Das Produkt ist als Ölige Dispersion formuliert und Ammoniumsulfat („Turbo“) ist bereits enthalten. Als grobe Richtwerte gelten folgende Verhältnisse für eine „vergleichbare“ Wirkung:

- Fabulis 3:1 Moddus
- Fabulis 2:1 Prodax

Unabhängig vom Produkt müssen beim Einsatz einige Dinge beachtet werden, da der Eingriff in den Phytohormonhaushalt der Pflanzen unter bestimmten Rahmenbedingungen auch zu Schädigungen und somit Mindererträgen führen kann. Generell stellt natürlicher Stress der Pflanzen eine Gefahr für den sicheren Einsatz von Wachstumsreglern dar.

Man verschenkt Wirkungspotential durch Nichteinhaltung der Mindestanforderungen an die Einsatzbedingungen. Beim Wachstumsreglereinsatz im Getreide sollten daher folgende Dinge unbedingt beachtet werden:

- Bei verspäteter Kürzung (1. Knoten hat sich bereits gelöst) in EC 31 CCC (Chlormequatchlorid) + Partner, kein CCC

solo (CCC solo kann den ersten Knoten nicht mehr kürzen)

- Bei Nachtfrostgefahr kein Einsatz von Wachstumsreglern!
- Kein Einsatz von Ethephon in EC 37/39 bei unsicherer Wasserversorgung bzw. Hitze!
- Kein Ethephonzusatz von EC32/33 bis EC 37 „Große Periode“ → Gefahr der Ähreinkürzung
- Kombinationen aus Wachstumsreglern plus Herbizid oder Fungizid bedingen z.T. synergistische/antagonistische Effekte; keine Tankmischungen aus Ethephon und Wuchsstoffen!!!

Günstige Temperaturen und Einsatzbedingungen erhöhen die Wirksamkeit bei:

- CCC ab > 10 °C, wenn zusätzlich nach der Anwendung die **Temperaturen ansteigen!!**
- Ethephon 15 °C, nach mindestens 1–2 Tagen wüchsiger Witterung
- Trinexapac 12 °C und Sonne entsprechen 18 °C und bedecktem Himmel → Licht ist der entscheidende Faktor!

CCC und Trinexapac sind aufgrund des Wirkungsmechanismus auf Wachstum bzw. den Stoffwechsel der Pflanzen angewiesen.

Einsatz in Phasen mit intensivem Wachstum bringen deutlich bessere Effekte als bei verhaltenem Wachstum.

Eine Übersicht der aktuell zugelassenen **Wachstumsreglerwirkstoffe** mit Mechanismus, Wirkung und Einsatzbedingungen finden Sie auf den nächsten Seiten.

	<b>Ethephon</b>	<b>Chlormequatchlorid</b>	<b>Mepiquatchlorid</b>	<b>Trinexapacethyl</b>	<b>Prohexadion-Ca</b>
<b>Mittel (Beispiele)</b>	Camposan / Cerone (660 g/l)	CCC (720 g/l)	Medax Top (300 g/l)	Moddus (250g/l) Calma (175 g/l) Prodax (75 g/kg)	Medax Top (50 g/l) Prodax (50 g/kg) Fabulis OD (50 g/l)
<b>Wirkstoffverteilung</b>	systemisch	systemisch		systemisch aktiviert: akropetal	akropetal
<b>Mechanismus</b>	Ethylenbildung, Hemmung der Zellstreckung	Hemmung der Gibberelinsäuresynthese, Hemmung der Zellstreckung		Hemmung der Gibberelinsäureynthese (späterer Wirkort als CCC)	Hemmung der Gibberelinsäure- synthese, (späterer Wirkort als CCC)
<b>Effekt in der Bestockung</b>	i.d.R. suboptimale Einsatzbedingun- gen zum Zeitpunkt der Bestockung	Hemmung der apikalen Dominanz, Hemmung der frü- hen Zellstreckung, hemmende Wirkung vor allem auf Haupttrieb, Förderung der Nebentriebe		Hemmung der apikalen Dominanz, Hemmung der Zellstreckung, Wir- kung auf alle Triebe, schnelle Reduktion der Seitentriebe	
<b>Effekt im Schossen</b>	Nur Halmlänge	Stauchung des im Wachstum befindlichen Internodiums (Halmlänge), Verdickung der Halmwand			
<b>Min. Temp.</b>	~ 12 °C	~ 10 °C		~ 12 °C	~ 10 °C
<b>Opt. Temp.</b>	15–18 °C	12–18 °C		14–20 °C	12–18 °C
<b>Wirkungsbeginn</b>	sehr schnell	verhalten		mittel	schnell
<b>Wirkungsdauer</b>	3–5 Tage	7–12 Tage		8–14 Tage	3–6 Tage
<b>Min. Sonnen-h/Tag</b>	-	-		3–4	-
<b>Opt. Sonnen-h/Tag</b>	> 4	> 4		> 8	> 4
<b>Einsatz vor EC 29/30</b>	-	+		-	-
<b>Einsatz nach EC 29/30</b>	+	In Kombination oder Splitting		+	+
<b>Bemerkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nicht in EC 37/39 bei Hitze oder Trockenheit</li> <li>• keine Mischung aus Ethephon und Wuchsstoffen</li> </ul>	CCC nicht solo zur verspäteten Kürzung in EC 31		Intensität und Dauer der <b>Sonnenstrahlung</b> sind bei Trinexapacethyl die entscheidenden Faktoren	

## 5.1.3 Auflagen für Wachstumsregler in Getreide

(Stand: 04.02.2022)

Präparate (Auswahl)	Wirkstoffe und -gehalte (g/ml pro l/kg)	Formulierung	max. zugelassene Aufwandmenge in l o. kg/ha	Winterweizen	Wintergerste	Winterroggen	Wintertriticale	Dinkel	Sommergerste	Sommerweizen	Sommertriticale	Sommerroggen	Winterhafer	Sommerhafer	Einsatz- termin Kultur	Wartezeit in Tagen	Sonstiges	Zulassungsende	
																			1x
Acucel, CCO720, Lotus CCC, Stabilan 720	CCC 720	SL	2,1	X											21-31	63	-	30.11.2022	
			2,0			X	X				X					30-37			63
			1,3								X					21-29			63
			2,0											X	X	32-39			42
Shortcut XXL	CCO720	SL	1,3							X					21-32	F	Max. eine Anwendung je Kultur bzw. je Jahr	30.11.2022	
			1,56						X										
			2,08	X	X	X	X				X	X	X	X					
Manipulator	CCC 620	SL	1x	1,8	2,3		1,4	1,8	1,25	0,9			2,3	2,3	21-41	F	Mnd. 21 Tage Abstand zw. Applikationen	30.11.2022	
			2x	1. 0,8 2. 1,0	1. 1,3 2. 1,0			1. 0,8 2. 1,0						1. 1,15 2. 1,15 2.					
Bogota Ge	CCC 305 + Ethephon 155	SL	2,0	X	X										32-37	F	-	30.11.2022	
			1,5						X										
Camposan Extra, Cerone 660, Lotus Ethephon, Karolus WR	Ethephon 660	SL	0,7	X						X					37-51	F	-	31.07.2023	
			0,5							X					37-49				
			0,7		X														32-49
			0,75					X											37-39
			1,10			X													37-49
Orlicht Plus	Ethephon 480	SL	1,0		X										32-39	F	-	31.07.2023	
			0,75	X											37-45				
			0,5						X										32-49
Medax Top + Turbo (1:1)	Mepiquatchlorid 300 + Prohexadion- Calcium 50	SC + GR	1,5	X	X	X	X		X		X		X	X	30-39	F	-	31.12.2023	
			1,0							X									30-39
Fabulis OD	Prohexadium- Calcium 50	OD	1,5	X	X		X		X	X	X				21-39	F	Mnd. 7 Tage Abstand zw. Applikationen	31.12.2022	
Prodax	Trinexapac- ethyl 75 + Prohexadion- calcium 50	WG	1x	0,75	1,0	1,0	0,75	0,75	0,75	0,5		0,75	0,75	0,5	29-39	F	Mnd. 7 Tage Abstand zw. Applikationen	30.04.2023	
			1x	0,5	0,75	0,75	0,5								39-49				
			2x	0,5	0,75	0,50	0,5												29-49
			3x	1. 0,5 2. 0,25 3. 0,25		1. 0,5 2. 0,25 3. 0,25													29-49
Calma	Trinexapac- ethyl 175	EC (E3)	0,4	X											31-39	F	-	30.04.2023	
			0,8		X														
			0,6			X	X												
TERPLEX	Trinexapac- ethyl 200	EC	0,5	X	X									29-39	F	-	30.04.2022		
			0,5			X	X			X	X			25-33					
			0,5							X								30-33	
Countdown n NT	Trinexapac- ethyl 250	EC	0,4	X				X		X					31-39	F	-	30.04.2023	
			0,8		X										31-39				
			0,6						X			X	X						31-37
			0,6			X	X					X							31-39
Modan 250 EC/ Flexa	Trinexapac- ethyl 250	EC	0,4			X			X				X	X	30-37	F	-	30.04.2023	
			0,4									X			30-39				
			0,4	X											29-39				
			0,6				X								29-39				
			0,6		X										30-39				
Moxa	Trinexapac- ethyl 250	EC	0,4	X											30-39	F	Ausg. Saatguterz. *Ausg. Saatguterz. Ausg. Saatguterz.	30.04.2023	
			0,4		X*	X	X			X	X	X			30-32				
			0,4										X	X	30-31				
			0,5						X						30-32				
			0,6		X										37-39				
Moddus	Trinexapac- ethyl 250	ME	0,4	X				X							31-49	F	*Nur Hybridsaag- erzeugung im Herbst	30.04.2023	
			0,8		X										31-49				
			0,6		X*										27-29				
			0,6			X	X				X								31-39
			0,6							X			X	X					31-37
Moddevo (Moddus Start)	Trinexapac- ethyl 250	DC	0,3	X						X					25-39	F	-	30.04.2023	
			0,6		X					X					29-49				
			0,5			X	X				X	X							25-49
			0,4	X											29-39				
Vitago	Trinexapac- ethyl 250	EC	0,6						X						31-45	F	-	30.04.2023	
			0,8		X										31-39				

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

#### 5.1.4 Kürzungsempfehlungen zu Winterweizen

Die teils extreme Witterung der letzten Jahre zeigt die Bedeutung des Wachstumsreglereinsatzes auf. Zwar wird durch deren Anwendung eine gewisse Ertragsminderung riskiert, auf der anderen Seite kann aber die Gefahr von Lager und damit deutlich größere Schäden verhindert werden.

Der Herbst 2021 bot im gesamten Verlauf gute Aussaatbedingungen mit vereinzelt Unterbrechungen aufgrund von kurzen Schlechtwetterphasen. Nach Kartoffeln, Zuckerrüben und Mais schob sich die Aussaat vereinzelt bis Ende Oktober – Mitte November. Solche Spätsaaten weisen einen geringeren Kürzungsbedarf auf, da Sie im Herbst keinem Langtagseinfluss unterlagen.

Bei den Spätsaaten kann, zusätzlich zur fördernden Andüngung, über eine Egalisierung durch CCC vor Schossbeginn nachgedacht werden. Dadurch wird die apikale Dominanz des Haupttriebes gebrochen und schwache Nebentriebe haben die Chance „mitgenommen“ zu werden. Durch den CCC-Einsatz zum Ende der Bestockungsphase (BBCH 23–29), wird den Nebentrieben die meiste Zeit und somit die beste Chance gegeben sich ausreichend zu entwickeln. Empfohlen werden dafür Wirkstoffmengen von 350–540 g/ha Chlormequatchlorid. Die definitive Höhe hängt vom Standort (leichter Standort – geringere Mengen; guter Standort – höhere Mengen) und vom Einsatztermin ab. Bei frühen Anwendungen (EC 23) reichen die geringeren, je später der Einsatz (EC 29–30) desto höhere Mengen werden benötigt.

Die Entwicklung der Bestände zeigt sich entsprechend den Saatzeiten normal. Frühsaaten stehen zu Vegetationsbeginn zum Teil mit 3+3+3 Trieben da. Solche Bestände müssen sich zunächst sortieren und von einem zeitigen CCC Einsatz zum Sortieren (und nitratbetonter Andüngung) ist bei solchen Triebstrukturen abzusehen. Andernfalls würde der Bestand zu viele ineffiziente Triebe mitnehmen, was zur Last des ganzen Bestandes führt. Mittlere Saaten zeigen sich zu Beginn der Wachstumsphase häufig 1+2+2 / 1+2 Triebe. Auch hier ist bis zum Ende der Bestockung eine gleichmäßige Triebentwicklung zu erwarten. Spätsaaten stehen zum Teil erst in EC13. Diese Bestände sind entsprechend förderungsbedürftig. In erster Linie durch eine nitratbetonte Andüngung. Wenn diese Bestände zum Beginn des Schossens immer noch einen stark dominanten Haupttrieb aufweisen, sollte man eine Egalisierungsmaßnahme

durchführen. Achten Sie darauf, dass ein CCC-Einsatz auch zu früh erfolgen kann! Es sollten mindestens 2 cm frische Wurzeln vorhanden sein, bevor Wachstumsregler fallen und die Wasserversorgung gesichert sein.

Bei einer späten Egalisierung bzw. frühen ersten Kürzung kann man die Maßnahme auch mit AHL, ersten PSM-Maßnahmen und/oder Mikronährstoffgaben kombinieren. Anwendungen zu diesem Zeitpunkt zielen auch schon stärker auf die Standfestigkeit und weniger auf die Triebstabilisierung ab. Bei üppig entwickelten Beständen, vielleicht auch noch in Verbindung mit organischer Düngung, ist eine erste Maßnahme in EC 29/30 sinnvoll. Unter diesen Bedingungen sollten 540–640 g/ha Chlormequatchlorid eingesetzt werden.

Alles in allem ist für den frühen Wachstumsreglereinsatz entscheidend, dass die Pflanzen **aktiv wachsen und neue Wurzeln** gebildet haben. Auf gut wasserführenden Standorten reicht es, wenn die Kronenwurzeln 2 cm lang sind, auf trockenen Standorten sollte diese mindestens 4–5 cm bemessen.

Sobald die Ährenbasis 2–4 cm abgehoben ist, reichen reine CCC-Gaben nicht mehr aus, um die **Standfestigkeit** zu sichern oder zu beeinflussen. In diesem Fall können Kombinationen von CCC + Moddus/Medax Top/Prodax verwendet werden. Für Kombinationen mit Ethephon sollte die Ährenbasis eher 2–5 cm abgehoben sein. Theoretisch kann auch gewartet werden bis die Ährenbasis eine Höhe von 10 cm erreicht. Allerdings nur, wenn der Bestand aufgrund Dichte, Sorteneinstufung, N-Nachlieferung und Standortgüte eine geringe Lagergefahr aufweist.

Standfestigkeit	EC	Triebe/m <sup>2</sup> zum Spitzenährchen (EC 30)			
		1500	1200	1000	800
Geringe Standfestigkeit	25/29	860 g/ha CCC	-	-	200-300 g/ha CCC
	31	540 g/ha CCC + 0,7 l/ha Medax Top	540 g/ha CCC + 0,5 l/ha Medax Top	540 g/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus oder 0,6 l/ha Medax Top	500 g/ha CCC
	37/39	0,4 l/ha Moddus oder 0,4 kg/ha Produx	0,3 l/ha Moddus oder 0,3-0,4 kg/ha Produx	0,3 l/ha Moddus oder 0,3 kg/ha Produx	0,25 l/ha Moddus oder 0,25-0,3 kg/ha Produx
Mittlere Standfestigkeit	25	(540 g/ha CCC)	(430 g/ha CCC)	-	200-300 g/ha CCC
	31	540 g/ha CCC + 0,6 l/ha Medax Top	600 g/ha CCC + 0,15 l/ha Moddus oder 0,6 l/ha Medax Top	500 g/ha CCC 0,15 l/ha Moddus oder 0,5 l/ha Medax Top	360 g/ha CCC 0,15 l/ha Moddus oder 0,4 l/ha Medax Top
	37/39	0,3 l/ha Moddus oder 0,5 l/ha Medax Top	0,25 l/ha Moddus oder 0,4 l/ha Medax Top	0,2 l/ha Moddus oder 0,4 l/ha Medax Top	0,15 l/ha Moddus nach ausreichend Niederschlägen
Gute Standfestigkeit	25	-	-	(200 g/ha CCC)	200-300 g/ha CCC
	31	500 g/ha CCC + 0,15 l/ha Moddus oder 0,6 l/ha Medax Top	500 g/ha CCC + 0,15 l/ha Moddus oder 0,5 l/ha Medax Top	350 g/ha CCC (+ 0,15 l/ha Moddus) oder 0,4-0,5 l/ha Medax	350 g/ha CCC
	37/39	0,2 l/ha Moddus oder 0,4 l/ha Medax Top	0,15 l/ha Moddus oder 0,3 l/ha Medax Top	-	-

**Bezug:** Gemeint ist jeweils CCC Aktivsubstanz in (g/ha), die Medax Top Angaben sind als Alternative zu den CCC + Moddus Mischungen zu sehen. Die Zugabe des „Turbos“ zu Medax Top ist dann zwingend erforderlich.

Bei der Kürzung in EC 37/39 bildet Moddus oder alternativ Medax Top+Turbo die Basis. Kombinationen mit Ethephon sind denkbar. CCC ist als Manipulator von EC 21-41 zugelassen!

### 5.1.5 Krankheiten/Fungizide Winterweizen

Bei dem zunehmenden Wirkstoffverlust gewinnen die Regeln für einen nachhaltigen Wirkstoffeinsatz immer mehr an Bedeutung.

#### Mehltau

Mehltau lässt sich nicht nur durch den Wirkstoffwegfall schwieriger kontrollieren, sondern auch die Resistenzen nehmen weiter zu. Grundsätzlich sollten daher gesunde Sorten angebaut werden. Vegas (51,2 g/l Cyflufenamid) schwächtelt in vielen Regionen, insbesondere, wenn ein starker Befall auftritt. Es steht uns allerdings auch nur noch in diesem Frühjahr zur Verfügung (Aufbrauchfrist: 30.06.2022). Das neue Vegas Plus (12,5 g/l Cyflufenamid und 312 g/l Spiroxamine), dessen Zulassung erwartet wird, zeigt eine synergistische Wirkung der beiden enthaltenen Wirkstoffe und lässt zumindest bei moderatem Befall eine gute Wirksamkeit erwarten. Talius (200 g/l Proquinazid) mit einer ausschließlich vorbeugenden Wirkung erreicht vielfach noch gute Wirkungsgrade, allerdings nehmen die resistenten Isolate zu. Talius sollte daher mit einem kurativ wirkenden Fungizid kombiniert werden, um eine vorschnelle Resistenzentwicklung zu vermeiden. Die Auswahl an Kombinationspartnern ist allerdings eingeschränkt. Geeignet sind Kantik (Strohaufgabe), Pronto Plus und Leander (allerdings erst nach EC 40 zugelassen). Außerdem steht als fertiges Kombinationsprodukt Input Triple zur Verfügung, welches neben dem Proquinazid aus dem Talius noch Spiroxamine gegen Mehltau enthält. Flexity (300 g/l Metrafenone) und Property (180g/l Pyriofenone) können einen starken Mehлтаubefall im Weizen nicht mehr kontrollieren, da die Populationen sich angepasst haben.

#### Braun- und Gelbrost

Braun- und Gelbrost lassen sich nach wie vor gut und sicher kontrollieren. Von den Azolen wirkt Tebuconazol gegen beide Rostarten sehr gut. Prothioconazol ist schwach gegenüber Braunrost einzuschätzen. Der Wirkstoff Mefentrifluconazole (Revysol) zeigt erhebliche Schwächen bei den Rosten und sollte daher bei entsprechendem Befall durch ein weiteres Produkt ergänzt werden.

Die gute protektive Wirksamkeit der Strobilurine (Azoxystrobin und Pyraclostrobin) kann zusätzlich genutzt werden, im Bedarfsfall auch für frühe Behandlungen.

Die am Markt verfügbaren Carboxamid-Kombinationen zeigen bei einem starken Befall, insbesondere Elatus Era (75 g/l Benzovindiflupyr/Solatenol, 150 g/l Prothioconazol), die höchste Wirksamkeit. Bei dem Produkt Ascra Xpro (130 g/l Prothioconazol, 65 g/l Fluopyram, 65 g/l Bixafen) konnten in den vergangenen Jahren vielfach eine nur schwache Gelbrostwirkung beobachtet werden.

#### Halmbruch

Parasitäres Lager ist zwar selten geworden, kann aber deutliche Ertragsverluste verursachen. Häufig handelt es sich an der Halmbasis um Mischinfektionen aus Fusarium-Arten, *Rhizoctonia cerealis* und *Pseudocercospora herpotrichoides* (Halmbruch).

Der beste Zeitpunkt zur Behandlung ist zu Schossbeginn von BBCH 30 bis 31. Dann kann man mit ausreichender Wassermenge und langsamer Fahrt eine gute Benetzung der Pflanzenbasis erreichen. Kein einziger Wirkstoff wird „nach unten“ verlagert. Da häufig verschiedene Krankheitserreger an der Pflanze sitzen, sind Fungizide gefragt, die eine systemische und möglichst breite Wirkung besitzen. So können sie an der Halmbasis wirken und gleichzeitig auch Blattkrankheiten erfassen. Damit schafft man eine gute Grundlage für gesunde Bestände zu Vegetationsbeginn.

Bei den Triazolen hat in erster Linie der Wirkstoff Prothioconazol (Proline, Input Classic, Input Triple...) eine gute Wirkung gegen die verschiedenen Erreger im Halmbasisbereich. Durch Kombinationen mit Cyprodinil (Unix) bekommt man eine verbesserte Breitenwirkung. Ebenso kann das zum Frühjahr 2022 neu zugelassene Entargo (500g/l Boscalid) eingesetzt werden. Das im Flexity enthaltene Metrafenone zeigt ebenfalls eine Nebenwirkung gegenüber dem Halmbrucherreger. Auch verbessern Kombinationen mit z.B. Input Classic die Wirkung weiter. Der im Ampere und Mirage 45 EC enthaltene Wirkstoff Prochloraz hat ebenfalls eine gute Wirkung, allerdings ist der Anteil an resistenten Isolaten von *P. herpotrichoides* unter anderem in Schleswig-Holstein sehr hoch. Hierbei gilt es noch zu beachten, dass die Zulassung von Prochloraz zum 31.12.2021 widerrufen wurde und es letztmalig im Frühjahr 2023 eingesetzt werden darf.

#### DTR

DTR ist insbesondere von Bedeutung in Mulchsaatbeständen von Weizen nach Weizen. Der Ausgangsbefall entsteht aus Sporen, die auf dem alten Weizenstroh in sogenannten Perithezien gebildet werden. Es handelt sich dabei um eine Krankheit, die sich schnell aufgrund einer nur geringen Inkubationszeit ausbreiten kann. Cyprodinil (Unix) und Prothioconazol sind gut wirksam. Pyraclostrobin (u.a. enthalten im Priaxor) aus der Gruppe der Strobilurine ist noch gut wirksam, sofern in der Gesamtpopulation nur geringe Anteile resistenter G143A-Mutanten vorkommen. Aus dem Carboxamid-Bereich kommen gute Wirkungen vom Elatus Era und Ascra Xpro.

Ausführliche Informationen zu den weiteren Weizenkrankheiten *Septoria tritici* und *Fusarium spp.* können Sie den folgenden Kapitel entnehmen.

### Noch etwas Grundsätzliches

Carboxamide greifen ebenso wie die Strobilurine an den Mitochondrien an, hierbei wirken sie aber an einem anderen Enzym als die Strobis. Die Gefahr der Resistenzbildung der Carboxamide wird vom FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) als mittel eingestuft. Durch die Kombination von Carboxamiden mit diversen Azolen verfügen diese Fungizide über zwei verschiedene Wirkmechanismen. Das FRAC empfiehlt Carboxamide maximal zwei Mal pro Saison einzusetzen, um einen zu starken Selektionsdruck zu vermeiden. Um diese Wirkstoffklasse langfristig weiter nutzen zu können, sollte sie jedoch nur im Ausnahmefall mehr als einmal genutzt werden. Es muss beim Einsatz darauf geachtet werden, dass die Wirkung der Azolpartner nicht zu gering ausfällt.

Carboxamide sollten auch nicht bei der Abschlussbehandlung verwendet werden, da die Azole in der Regel früher abgebaut werden und somit die Selektion

carboxamid-toleranter Erreger verstärkt wird. Durch die Gruppe der Carboxamide profitieren aber auch die Azole, denn der Begriff des „Azol-shiftings“ ist etabliert und beschreibt eine quantitative Resistenz gegenüber Azolen, d.h. es muss bei einzelnen Azolen immer mehr Wirkstoff verwendet werden, um noch ausreichende Wirkungsgrade zu erzielen.

Um die Wirkung der zugelassenen Mittel lange zu erhalten, sollten Wirkstoffe, die ein hohes Resistenzrisiko haben (v. a. Carboxamide und Strobilurine) mit Umsicht eingesetzt werden. Bei diesen sollten Wirkstoffkombinationen eingesetzt werden, um durch die verschiedenen Wirkorte die Last nie nur auf einen Wirkstoff liegen zu lassen. Eine Übersicht der im Getreide zugelassenen fungiziden Wirkstoffe mit ihrem Wirkungsort und dem Resistenzrisiko ist nachfolgend dargestellt.

### Einteilung der Fungizide innerhalb der Fruchtfolge in den Wirkort und die Resistenzgefährdung nach FRAC

Wirkungsmechanismus	FRAC	Wirkstoff und Produktbeispiele	Resistenzrisiko
Inhibitoren der Mitose	B6	Metrafenone (Flexity)	mittel
		Pyriofenone (Property)	
Inhibitoren der Atmung	C2	Benzovindiflupyr/Solatenol (Elatas Era)	mittel bis hoch
		Bixafen (Xpro-Produkte)	
		Fluopyram (Propulse)	
		Isofetamid (Zenby)	
		Isopyrazam (Bontima)	
		Fluxapyroxad (Vastimo, Revyrtrex)	
	C3	Azoxystrobin (Amistar)	hoch
		Dimoxystrobin (Cantus Gold)	
		Fluoxastrobin (Fandango)	
		Kresoxim-methyl (Collis)	
Mandestrobin (Intuity)			
Pyraclostrobin (Comet)			
Inhibitoren der Aminosäuren- und Proteinsynthese	D1	Cyprodinil (Unix)	mittel
Signaltransduktion	E1	Proquinazid (Talius)*	mittel
	E2	Fludioxonil (Treso)	
Inhibitoren der Sterolbiosynthese in Pilzmembranen	G1	Cyproconazol (Mercury Pro)*	mittel
		Difenoconazol (Score)	
		Mefentrifluconazol (Revysol)	
		Metconazol (Caramba)	
		Prochloraz (Ampera)	
		Prothioconazol (Proline)	
		Tebuconazol (Folicur)	
		Tetraconazole (Domark 10 EC)*	
	G2	Fenpropidin (Kantik u.a.)	gering bis mittel
		Spiroxamine (Input u.a.)	
Inhibitoren mit mehreren Wirkorten	M02	Schwefel	gering
	M04	Folpet (Folpan)	
Unbekannter Wirkort	U06	Cyflufenamid (Vegas)*	mittel

\* Zulassung läuft aus

### 5.1.6 Septoria – Vorgehensweise zur Analyse von Behandlungszeitpunkten

*Septoria tritici* wurde inzwischen in *Zymoseptoria tritici* umbenannt, als Synonym bleibt die Bezeichnung *Septoria tritici* erhalten und wird weiterhin Verwendung finden. *S. tritici* kommt auf Weizen weltweit als Blattdürreerreger vor. Die Hauptschadgebiete liegen im maritimen Klimabereich. Durch intensivere Anbautechniken des Weizens und ein sich änderndes Sortenspektrum hat die Bedeutung der Blattdürre zugenommen. Besonders die Präferenz kurzstrohiger Sorten sorgte für den Wechsel in der Bedeutung von *S. nodorum* und *S. tritici*. Bei starkem Befall werden Ertragsverluste bis 30 % festgestellt. Im Milchreifstadium ist bei 10 % Befallsstärke auf dem Fahnenblatt und dem F-1 mit einer Ertragsminderung von 7 % zu rechnen. Alle Stadien des Infektionszyklus, von Sporenfreisetzung, Sporenverbreitung, Infektion bis zur Entwicklung der Blattflecken und Pyknidien, hängen von den Feuchtebedingungen (Regen und Tau) ab. Darin liegt der Schlüssel der Bekämpfung: Fungizide müssen um den Zeitpunkt der Infektion appliziert werden, spätere Behandlungen zeigen keine Wirkung. Dies ist darin begründet, dass regenbürtige Erreger keine Akkresenzphase, also ein erstes langsames Ansteigen der Population aufweisen, sondern direkt nach der Latenzphase eine erhebliche Vermehrungsrate haben. Bei *S. tritici* sieht man Symptome in Abhängigkeit von der Temperatur drei bis vier Wochen nach einer Infektion. Eine Behandlung ist zu dem Zeitpunkt nicht mehr möglich, es können lediglich Folgeinfektionen auf den oberen Blättern verhindert werden.

#### Wann ist mit einer Infektion zu rechnen?

Ab 4 °C Tagesminimumtemperaturen ist ein Befall theoretisch möglich. Je niedriger die Temperatur ist, desto länger muss die Blattnässedauer sein, damit die Sporen keimen und die Pflanze infizieren können. Bei 10 °C benötigen Pyknidien im Mittel 35 Std. Blattnässedauer, bei 20 °C sind es mit 18 Std. deutlich weniger. Mit einem hohen Infektionserfolg ist zu rechnen, wenn bei günstigen Temperaturen und einer Blattnässedauer von 35 Std. weitere 48 Std. mit einer Luftfeuchte über 80 % folgen. Trocknen die Blätter für ein paar Stunden komplett ab, beginnt die Zeit bei der nächsten Wiederbefeuchtung erneut von vorne zu laufen. Daher bieten üppige Bestände, die länger feucht bleiben, gute Infektionsbedingungen. Die oberen Blätter hingegen trocknen häufig schneller ab, so dass diese weniger gefährdet sind. Beachten Sie aber, dass Wassertropfen in den Blattachsen wiederum gute Infektionsbedingungen schaffen!

Generell ist der Neuzuwachs von Blättern oder Blattteilen immer ohne fungiziden Schutz! Es sind keine vollsystemischen Fungizide vorhanden, die einer basipetalen ("nach unten gerichteten") Verlagerung unterliegen. Entscheidend für eine Infektion ist aber das **Vorhandensein von Sporenmaterial** im Bestand!

Frühe Saaten bringen meist Infektionen und damit Sporenmaterial aus dem Herbst / Winter mit, späte Saaten haben diese Last nicht. Bei den späten Saaten könnten aber Sporen von den Nachbarflächen mit dem Wind eingetragen worden sein, diese sind nur mittels **Sporenanalyse** rechtzeitig zu erkennen. Zwischen einer erfolgreichen **Infektion** und den ersten **Krankheitssymptomen** auf den Blättern liegt eine **Temperatursumme von 280 °C** (3 Wochen bei 13 °C, 2 Wochen bei 20 °C). Die kurative Leistung der Fungizide, also die Möglichkeit rückwirkend an eine Infektion heranzukommen, ist, selbst bei den stärksten Mitteln (Carboxamide) in hoher Aufwandmenge, mit vielleicht 8 Tagen überschaubar. Es gilt also eine möglichst gute Prognose des Infektionszeitpunktes ausgehend von Sporenmaterial und temperaturabhängige Blattnässedauer zu erstellen.

Besonders das Jahr 2021 hat gezeigt, wie wichtig die exakte Infektionswahrscheinlichkeit vorhergesagt werden kann bzw. muss. Die Großwetterlage stellte sich von Ende April bis Mitte Mai auf regelmäßige Niederschläge ein. Je nach Region gab es mehr oder weniger Niederschlag mit daraus resultierenden unterschiedlich langen Blattnässezeiten. Die meisten Weizenbestände befanden sich zu dem Zeitpunkt zwischen EC 32 und EC 37, also einem eigentlich behandlungsfreien Intervall. Vorangegangene Pflanzenschutzmaßnahmen (Kürzung und Fungizid) zu EC 31 haben nachfolgende Blätter nicht geschützt. Ein Fungizideinsatz zusammen mit einer Nachkürzung in EC 37 hätte nicht mehr an Infektionen auf F-1 und F-2 herangereicht. Der Einsatz von potenten, hoch- sowie langwirksamen und damit teuren Fungiziden lohnt sich meist erst, wenn das Fahnenblatt mindestens zu 2/3, besser komplett geschoben ist. Es musste folglich im vergangenen Jahr besonders auf mögliche Infektionszeitpunkte zwischen EC 32 und EC37 geachtet werden. In vielen Fällen trockneten die gefährdeten Blätter zwischen den Niederschlägen ab und wurden somit nicht infiziert. Eine Fungizidzwischenlage oder -brücke war nicht notwendig. Hat man sich allerdings in der Einschätzung vertan und die Blattnässedauer reichte doch aus, war das Ergebnis Anfang bis Mitte Juni deutlich auf den ertragsrelevanten Blättern zu sehen.

Es ist also ratsam zumindest die Niederschlagsmenge, besser noch die Blattnässedauer aufzuzeichnen. Um Ihnen das Ganze zu erleichtern, haben wir Ihnen ein **Formblatt** entwickelt, in welches Sie die **Niederschlagsmenge**, die **Temperatur** und die **geschätzte Blattnässedauer** eintragen können. Auf unserer **Internetseite** finden Sie im Downloadbereich das Formular auch **als Excel Datei**, wodurch Sie die Werte auch elegant am PC eintragen können. Zusätzlich ist dort eine Funktion eingefügt, die Ihnen

in Abhängigkeit von Niederschlagsmenge, Blattnässedauer und Temperatur anzeigt, ob Sie mit einer Infektion zu rechnen haben. Eine zusätzliche Hilfe bieten Modelle im Internet (z.B. ISIP oder ISABEL), die ebenfalls potenzielle Infektionen anzeigen können. Wie bei allen Prognosemodellen wird nur auf mögliche Wahrscheinlichkeiten hingewiesen, die Entscheidung müssen Sie zum Teil flächenspezifisch im Einzelfall selbst oder in Absprache mit Ihrem Berater treffen.



Besonders Azole sind mittlerweile in der kurativen Leistung stark eingeschränkt, maximal bis 5 Tage nach Infektion können die Azole (Prothioconazol, Mefentrifluconazol) mit 100 % Aufwandmenge eine sichere Kurativleistung erreichen. Mit geplanten reduzierten Aufwandmengen der Azole, muss zeitlich dichter am Infektionsereignis gearbeitet werden. Somit benötigen wir ca. 50–60 % der Azol-AWM für eine Wirkung bis 3 Tage nach Infektionsereignis. Gute carboxamidhaltige Produkte (Revystar, Ascra Xpro) sind in der Lage, bei soliden Aufwandmengen, 5 bis 6 Tage lang erfolgte Infektionen kurativ zu bekämpfen. Allerdings sollten auch aus Resistenzgründen die Leistungsfähigkeit nicht überstrapaziert werden. Liegt die Infektion eine Woche oder länger zurück,

ergeben Behandlungen keinen Sinn mehr. Laufen zwischenzeitlich weitere Infektionen durch ständige Regenphasen ab, muss dennoch behandelt werden. Strobilurine haben bereits seit längerem keine Wirkung mehr, die Erregerstämme sind resistent gegen diese Gruppe.

Eine besondere Bedeutung hat deshalb der **protektive Schutz** der Weizenbestände. Azole können circa fünf bis zwölf Tage gegen Neuinfektionen schützen. Carboxamide haben eine protektive Wirkungsdauer von zehn bis zwanzig Tagen, sollten aber aus Schutz vor der Selektion resistenter Erreger nur in Verbindung mit anderen Wirkstoffgruppen appliziert werden. In der Schosspphase wird, wiederum temperaturabhängig, alle 6 bis 12 Tage ein neues Blatt geschoben, das dann wieder ungeschützt ist. Der protektive Schutz müsste also für jedes neue Blatt neu aufgebaut werden. Folglich reichen in der Schosspphase bis EC 39 kurze protektive Wirkungszeiträume der Fungizide aus. Bei ungeschützten Blättern kann die kurative Leistung der Fungizide genutzt jedoch nicht überstrapaziert werden. Ein **Wirkstoffwechsel** innerhalb der Spritzfolgen kann weitere Konzentrationen auf einzelne Stämme mit höherem Resistenzfaktor verzögern. Im Zuge des Resistenzmanagements sollte in der Behandlungsfolge zwischen Triazolen und Imidazolen gewechselt werden. Hierbei ist auch der Wechsel zwischen den verschiedenen Triazolen zu beachten. Eine Ergänzung der Azole mit anderen Wirkstoffklassen ist unbedingt anzuraten. Derzeit steht mit Folpan 500 SC der Wirkstoff Folpet zur Verfügung. Dieser ist, ähnlich wie Chlorthalonil aus dem Bravo, ein reiner Kontaktwirkstoff. Die Carboxamide sind ebenfalls ein wichtiger Ergänzungspartner zu den Azolen.

### 5.1.7 Fusariumbekämpfung in der Weizenblüte

Bei der Abschlussbehandlung im Weizen muss unter Umständen eine Bekämpfung gegen Ähren-Fusarien eingeplant werden. Fusariosen haben unterschiedliche Ansprüche.

Die bedeutendsten *Fusarium*-Erreger in der Weizenblüte sind *F. culmorum* und *F. graminearum*. Aufgrund des geringeren Temperaturanspruchs war *F. culmorum* im Norden dominanter, mittlerweile wird jedoch auch regelmäßig *F. graminearum* bei Weizenbeständen im Norden nachgewiesen. Beide Pilze sind in der Lage neben weiteren Mykotoxinen Deoxynivalenol und Zearalenon zu produzieren. Dies ist von besonderer Relevanz, da für beide EG-Grenzwerte vorliegen, die eine normale Vermarktung verhindern können. Bei eigener Verfütterung sollten tendenziell noch niedrigere Gehalte angestrebt werden. Infektionsbedingungen sind teilweise nach Regenfällen oder Gewittern erreicht, wenn es danach

„Waschküchenwetter“ gibt, welches bei sehr geringem Wind oder Windstille und milden Temperaturen meist bedeckten Himmel aufweist. Die Bestände trocknen nicht ab, auch in der Ähre bleibt die Feuchtigkeit hängen. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass bei höherer Temperatur die Infektion schon bei geringer Blattnässedauer stattfindet (z. B. bei 25 °C bereits nach 24 Std.). Des Weiteren ist *F. culmorum* in der Lage Pflanzen vom Boden ausgehend zu befallen und systemisch durch die Leitungsbahnen nach oben zu wachsen. Eine solche Infektion lässt sich nicht durch Fungizide zur Blüte bekämpfen! Entgegen der Möglichkeit bei *S. tritici* Infektionen kurativ zu bekämpfen, müssen Fusariosen protektiv bekämpft werden. Sie müssen also den Pilz innerhalb von 48 Std. rund um eine Infektion bekämpfen. Da es gerade bei größerer Weizenfläche kaum zu schaffen ist, auf allen Flächen *Fusarium*-

Präparate zu applizieren, müssen Sie stark gefährdete Flächen aussuchen. Gefährdungen ergeben sich aus den Faktoren:

- **Anfällige Sorten:** Mit einer Ähre dicht am Fahrenblatt und oder sehr gedrungener Ähre (Feuchte hält gut zwischen den Spindelstufen), wie zum Beispiel Tobak oder Smaragd.
- **Lage:** Geschützt liegende Standorte, z. B. zwischen Wäldern oder Hecken/Knicks, Beckenlagen
- **Standort:** zu Gewittern neigende, feuchtschwüle Lagen, welche schlecht abtrocknen
- **Vorfrucht:** Insbesondere Stoppelweizen und Maisweizen sind besonders gefährdet
- **Bodenbearbeitung:** Je mehr Pflanzenreste auf der Bodenoberfläche liegen, desto höher ist der Infektionsdruck (v.a. Mais- und Weizenreste)

Nach diesen Kriterien sollten Sie die entsprechenden Schläge aussuchen, welche innerhalb der genannten 48 Stunden zu behandeln sind.

Als Mittel sollten nicht die bekannten Azole solo in der vollen Aufwandmengen ausgebracht werden. Gerade **Caramba/Plexeo** (Metconazol) und **Folicur** (Tebuconazol) sind sehr starke, **aggressive Azole**, welche **die Pflanze** auch **schwächen** können. Gibt es neben der zu bekämpfenden Infektion eine spätere, kann die Pflanze geschwächt und dann stärker

der Infektion ausgesetzt sein. Deshalb sollte ein **mildes Mittel** mit *Fusarium*-Wirkung, beispielsweise der Wirkstoff **Prochloraz** (in **Mirage**) oder **Prothioconazol** (in **Proline**) mit einem dieser aggressiveren Wirkstoffe kombiniert werden.

Sie sollten bedenken, dass selbst bei günstigsten Bekämpfungsbedingungen der Mykotoxingehalt maximal halbiert werden kann. Dauerhaft sollte das Inokulumpotential und damit der *Fusarium*-Befall, über pflanzenbauliche Maßnahmen wie Sortenwahl, Fruchtfolge und Bodenbearbeitung, reduziert werden. Sollte eine Blütenbehandlung keinen Erfolg zeigen, gibt es die Möglichkeit mit **Don-Q** (704 g/kg) ausschließlich die Mykotoxingehalte zu reduzieren.

Natürlich sollte die Bekämpfung von Schaderregern sich nicht nur nach *Septoria* und *Fusarium* richten, auch andere Schaderreger wie Mehltau, DTR und vor allem **Roste** müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Die jeweiligen Aufwandmengen und Mittel sind von der Witterung und dem regionalen Befallsdruck abhängig und werden entsprechend in unseren aktuellen Informationen (Airfarm, Internet) veröffentlicht. Wichtig ist dann, die eigene Strategie mit Wirkstoffen und Zeitpunkten aus Vor- und Nachbehandlung vor Augen zu haben.

## 5.2 Wintergerste

### 5.2.1 Kalkulation der N-Düngung

Die folgende Tabelle zeigt zunächst die Berechnung der N-Düngermenge Frühjahr für Wintergerste alt-hergebracht nach Hanse-Agro, sowie im Vergleich nach Düngebedarfsermittlung. Eine Erklärung der

Rechnung sowie der einzelnen Parameter (Herbstaufnahme,  $N_{\min}$ , usw.) findet sich im Kapitel Winterweizen – Kalkulation der N Düngung.

Kalkulation der N-Düngung Hanse-Agro			
Ertragsziel in dt/ha	70	85	100
Bedarfsfaktor	2,5	2,5	2,5
N-Bedarf in kg/ha	175	213	250
Herbstaufnahme	-5	-10	-15
Nmin +Nmob	-15	-30	-45
<b>= N-Düngung Frühjahr (mineralisch)</b>	<b>155</b>	<b>173</b>	<b>190</b>
Kalkulation der N-Düngung DüV			
Ertragsziel in dt/ha	70	85	100
Korrekturwert Ertrag	0	+15	+30
N-Bedarf in kg/ha	180	195	210
Nmin (0-90cm)	-20	-25	-35
Abzug Vorfrucht	-0	-0	-0
<b>= N-Düngung Frühjahr (mineralisch)</b>	<b>160</b>	<b>170</b>	<b>175</b>

In folgender Tabelle ist dargestellt, wie die Andüngung in Abhängigkeit der Bestandesentwicklung gestaltet werden sollte. Bei kleinen Beständen oder einer späten Andüngung macht es Sinn, Dünger mit Nitratanteil wie KAS oder AHL einzusetzen. Dies macht auch dann Sinn, wenn die Gerste mit Auswinterung zu kämpfen hat. Weitere Umstände für Zu-

oder Abschläge sowie die Berücksichtigung von Vorfrucht,  $N_{min}$  und organischer Düngung sind im Kapitel Winterweizen – Kalkulation der N Düngung nachzulesen.

Andüngung Wintergerste in Abhängigkeit von der Einzelpflanzen- und Bestandsentwicklung inkl.  $N_{min}$  (0–30cm).  $N_{min}$  Werte < 30 kg N können für die erste N-Gabe vernachlässigt werden.

Triebzahlen pro Pflanze bei normaler Bestandsentwicklung			
Triebe/m <sup>2</sup>	800+600	500+500	400+200+200
<b>N1 ab Anfang Februar (kg/ha)</b>	50 N (Hasto)	80 N (Hasto)	90–100 N (Hasto)
<b>N1 ab 01. März (kg/ha)</b>	80 N (AHL/Hasto)	100 N (AHL)	80/100 N (KAS/AHL)
<b>bei &lt; 30 BP</b>	+ 20	+ 20	±0
<b>bei &gt; 20 % Ton</b>	+ 20	+ 20	±0
<b>bei Mulchsaat n. Getreide</b>	+ 20	+ 20	±0
<b>Schwefel (20–30 kg/ha)</b>	SSA/Kieserit bis 15. März		

### 5.2.2 Wachstumsregulierung Wintergerste

Beim Einsatz von Wachstumsreglern sind grundlegende Dinge, wie z.B. Temperaturansprüche einzelner Mittel zu beachten. Die Ansprüche einzelner Wirkstoffe sowie eine Übersicht über die Zulassungssituation in den einzelnen Kulturen können Sie im Kapitel *Wachstumsregulierung Winterweizen* nachlesen.

Für die erste Kürzung haben sich in der Wintergerste Kombinationen aus Camposan + Moddus als sehr wirksam erwiesen. Für eine gute Wirkung benötigt Moddus eine intensive Sonneneinstrahlung und Camposan etwas höhere Temperaturen. Das ebenfalls in der Wintergerste zugelassene Medax Top weist zwar eine schnellere Anfangswirkung auf, lässt aber ebenso zügig nach. Kombinationen aus Medax Top + Camposan überzeugen mit schneller Anfangs- sowie guter Dauerwirkung, auch bei kühler, feuchter Witterung als „Schlechtwetter-Variante“. Auch Kombinationen von Produx + Camposan wären als Alternative mit schneller Anfangs- und zusätzlich, noch stärker anhaltender Dauerwirkung denkbar. Das Bogota GE als Kombination von Camposan und Chlormquadchlorid eignet sich für den Einsatz zu EC 37.

Da Gerste die Kultur ist, die Wachstumsregler am schnellsten auswächst, gilt es, die zeitlichen Anschlüsse zwischen den Maßnahmen zu halten, um ein späteres Knicken des Halmes zu verhindern.

Daher gilt bei einer zweimaligen Kürzungsstrategie (31/32 und 37/39) mit der ersten Maßnahme nicht zu früh anzufangen und die Anschlussmaßnahme 10 bis 14 Tage später nachzulegen. Bei stark wüchsiger Witterung sind es eher 10 Tage. Mit der ersten Maßnahme soll begonnen werden, wenn die Ährenbasis circa 5–8 cm von der Halmbasis entfernt ist. Die zweite Maßnahme erfolgt nach der großen Periode. Wird eine dreimalige Kürzung in Erwägung gezogen, muss dementsprechend exakt bonitiert werden, um die passenden Entwicklungsstadien zu treffen. Als dritter Zeitpunkt steht situationsbedingt eine Vorkürzung zu EC 29/30 im Raum, um zum Beispiel überwachsene Bestände zu sortieren. Des Weiteren dient die Zugabe von kleineren Mengen an Wachstumsreglern zur Fungizidabschlussbehandlung zu EC 49/51 der Absicherung des Ährenknickens bei anfälligen Sorten.

Auf leichteren Standorten bzw. Standorten, die schnell trockenfallen, sollen Kombinationen von Moddus + Camposan sowie Soloanwendungen von Moddus/Fabulis OD bevorzugt werden. Medax Top wirkt sehr schnell und darf nicht in gestressten Beständen eingesetzt werden.

**Kürzungsempfehlungen zur Wintergerste**

Die einzusetzende Wirkstoffmenge ist von folgenden Punkten abhängig (angefangen mit dem wichtigsten Punkt):

- Bestandesdichte
- Standort (N-Nachlieferung + Wasserhaushalt)
- Standfestigkeit der Sorte

**Sorten mit geringer Standfestigkeit**

**Arkona**, **Contra**, **Idilic**, KWS Higgins, KWS Kosmos, KWS Meridian, Lomerit, Melia, Mercurio, **Pixie**, **SU Colombo**, SU Laubella, SY Galileo, Wootan

**Sorten mit mittlerer Standfestigkeit**

Anja, **Arthene**, Bazooka, Esprit, Hedwig, Henriette, Journey, KWS Cassia, KWS Faro, KWS Flemming, KWS Keeper, KWS Tenor, **Lautetia**, **LG Carthago**, **LG Invenor**, LG Veronika, Medina, Mizzi, Paradies, Pelican, Pharaoo, **Picasso**, **Pleiade**, Quadriga, Rubino, **SU Midnight**

**Sorten mit guter Standfestigkeit**

Diadora, Effi, **KWS Morris**, KWS Memphis, KWS Tonic, KWS Tower, KWS Wallace, Loreley, Mirabelle, Saturn, SU Ellen, SU Jule, SU Laurielle, SY Dakoota, Toreroo, Wenke

(**Fett** = Neuzulassungen; Überwiegend Züchtereinstufung/BSL)

**Wachstumsregler Wintergerste, Aufwandmenge in l/ha bzw. kg/ha (wenn Bestand in Ordnung – siehe Text)**

EC-Stadien	Triebe je m <sup>2</sup> zum Spitzenährchen (EC 30)		
	1500	1000	800
<b>Geringe Standfestigkeit/hohe Lagergefahr</b>			
<b>31/32</b>	0,75 l/ha Medax Top + Turbo + 165 g/ha Camposan	0,7 l/ha Medax Top + Turbo + 132 g/ha Camposan	0,5 l/ha Medax Top + Turbo + 132 g/ha Camposan
<b>37</b> oder <b>39</b>	0,75 l/ha Bogota Ge + 0,25 l/ha Moddus <b>oder</b> 0,25 l/ha Moddus + 165 g/ha Camposan <b>oder</b> 0,7 g/kg Prodax	0,7 l/ha Bogota Ge + 0,2 l/ha Moddus <b>oder</b> 0,25 l/ha Moddus + 132 g/ha Camposan <b>oder</b> 0,6 g/kg Prodax	0,6 l/ha Bogota Ge + 0,15 l/ha Moddus <b>oder</b> 0,2 l/ha Moddus + 132 g/ha Camposan <b>oder</b> 0,5 g/kg Prodax
<b>39 / 49</b> (bei sehr hoher Lagergefahr)	99–132 g/ha Camposan Extra + 0,15 – 0,2 l/ha Moddus		
<b>Mittlere bis gute Standfestigkeit</b>			
<b>31/32</b>	0,25 l/ha Moddus + 132 g/ha Camposan	0,2 l/ha Moddus + 99 g/ha Camposan	0,15 l/ha Moddus + 99 g/ha Camposan
<b>37</b> oder <b>39</b>	0,7 l/ha Bogota Ge + 0,2 l/ha Moddus <b>oder</b> 0,25 l/ha Moddus + 132 g/ha Camposan	0,6 l/ha Bogota Ge + 0,15 l/ha Moddus <b>oder</b> 0,2 l/ha Moddus + 99 g/ha Camposan	0,75 l/ha Bogota Ge <b>oder</b> 0,15 l/ha Moddus + 66 g/ha Camposan

Bitte beachten Sie bei der Dokumentation, dass jedes Wachstumsreglerprodukt nur einmal in der Kultur bzw. je Jahr zugelassen ist. Die Einzigen zwei Ausnahmen bilden die Produkte Prodax und Fabulis OD,

die jeweils bei zwei Anwendungen die maximal zugelassene Aufwandmenge von 1,5 l/ha (2 x 0,75 l/ha) und Jahr nicht überschreiten dürfen.

### 5.2.3 Blattkrankheiten/Fungizide Wintergerste

Die Bestellung im Herbst verlief in den meisten Regionen unter sehr guten Bedingungen. Die Bestände hatten bis zum Eintreten der Vegetationsruhe im Dezember viel Zeit, eine gute Entwicklung zu vollziehen. Der Krankheitsdruck bis in den Herbst hinein verlief verhaltener als im letzten Jahr. Rost wurde bisher wenig gefunden, dafür zum Teil deutlich Mehltau. Netzflecken weisen die frühen Gersten zudem auf. Die Witterung bis zum eigentlichen Vegetationsstart ist eine Wette auf die Zukunft und langanhaltende Wechselfröste im März können noch zu Schäden durch Schwächeparasiten an den Pflanzen führen. Hier ist eine frühe Überwachung der Flächen unabdingbar. Befallene Bestände müssen unbedingt gefördert werden. Mit Einsetzender Vegetation und damit einhergehendem Temperaturanstieg erholen sich geschwächte Bestände.

Stickstoffdünger mit einer Nitrat- oder zumindest einer Ammoniumkomponente sind rasch pflanzenverfügbar und fördern die geschwächten Pflanzen. Auch eine Vitalisierungsmaßnahme mit Spurennährstoffen ist unbedingt angeraten. Zwar sind keine Fungizide zur direkten Bekämpfung von Schneeschimmel und Typhula zugelassen, im Rahmen einer frühen Mehltau- oder Rhynchosporiumbekämpfung mit Tebuconazol/Prothioconazol oder Kombinationsprodukten mit Spiroxaminen in Kopplung mit einer Vitalisierung können jedoch gute Erfolge erzielt werden. Neben der vitalisierenden Wirkung einer frühen Fungizidmaßnahme kann durch diese Anwendung auch das Aufbauen des Krankheitspotenzials unterbunden werden. Die Gersten kommen bereits mit Mehltau, Netzflecken, Rhynchosporium und Rost aus dem Herbst. Und auch, wenn die neuen Blätter eventuell befallsfrei sind, ist das Ausgangspotenzial weiterhin im Bestand vorhanden, entweder auf alten Blattresten oder im Blattgewebe.

#### Empfehlung zur Vitalisierung:

30–50 l/ha AHL + 5–8 kg/ha Bittersalz + 2 kg/ha Mn-Sulfat + 0,75–1,0 l/ha Folicur (höhere Mengen bei Starkbefall)

Wenn im Herbst schon Mehltau in den Beständen zu finden war, bietet sich folgende Mischung an:

30–50 l/ha AHL + 5–8 kg/ha Bittersalz + 2 kg/ha Mn-Sulfat + 0,5 l/ha Input Classic

#### Krankheiten allgemein:

***Drechslera teres***, besser bekannt als Netzfleckenkrankheit, ist die wirtschaftlich bedeutendste Krankheit in der Wintergerste. Hier sind besonders frühe Warmphasen, in denen noch kein Fungizidschutz besteht, entscheidend, um eine Ausbreitung in den Beständen zu begünstigen. Besonders bei anfälligen Sorten (beispielsweise KWS Meridian) sollte auf starke Wirkstoffkombinationen gesetzt werden. Auch

gibt es gerade im Bereich der Carboxamide bereits ein flächendeckendes Auftreten von Resistenzen. In der Gruppe der Azole ist das Prothioconazol am stärksten wirksam. Aufgrund des Wirksamkeitsverlustes (Azol-Shifting) und des Risikos der Resistenzen bei den Strobilurinen und Carboxamiden sollten immer Kombinationen aus allen drei Wirkstoffgruppen in soliden Aufwandmengen gefahren werden.

***Rhynchosporium secalis*** ist meist unter feuchtkühler Witterung dominant. Auch gibt es starke Unterschiede zwischen den Sorten. Die Krankheit ist mit den klassischen Azolen bzw. Azol/Carboxamid-Kombinationen gut zu bekämpfen. Allerdings sollte man rechtzeitig kommen, da besonders die an der Blattbasis sitzenden Blattflecken schnell ganze Blattteten ausschalten können.

Der Zwergrost der Gerste, ***Puccinia hordei***, sieht dem Braunrost im Weizen zwar sehr ähnlich, ist aber generell bei etwas niedrigeren Temperaturen zu finden. Eine starke Ausbreitung im Bestand kann sortenspezifisch durchaus in hohem Umfang auftreten. Anfällige Sorten sollten ausreichend mit fungizidem Schutz belegt werden. Höhere Aufwandmengen und potente Wirkstoffe sind bei starker Sortenanfälligkeit (Lomerit, KWS Kosmos, u.v.m.) anzuraten.

Selten ist in Gerste der Mehltau, ***Blumeria graminis***, besorgniserregend stark auftretend. Ab dem Stadium 37 verfügt die Kultur über eine sogenannte Altersresistenz. Ist Mehltau zu finden, sollten Mehltauspezialprodukte eingesetzt werden. Für gewöhnlich reichen in Gerste 70–80 % der aus dem Weizen bekannten Aufwandmenge.

Eine wachsende Bedeutung ist der Blattkrankheit ***Ramularia collo-cygni* (Rcc)** zuzuschreiben. Dies betrifft auch schon seit einigen Jahre nicht mehr allein Süddeutschland. Den Wegfall des Kontaktwirkstoffes Chlorthalonil gilt es dieses Jahr zu kompensieren. Eine Möglichkeit könnte der Einsatz von Folpan sein. Dies ist jedoch zurzeit nicht möglich, da die nötige Zulassung noch nicht gegeben ist. Diese Frage klärt sich im Frühjahr 2021. Sie werden wie gewohnt von uns informiert, sobald Klarheit herrscht.

Konkrete Strategien, in denen Mittel und Mengen auf die aktuelle Situation angepasst sind, entnehmen Sie bitte unserem E-Mail-Service sowie dem neu eingeführtem Informationsdienst Airfarm während der laufenden Frühjahrssaison!

## 5.3 Winterroggen/Triticale

### 5.3.1 Kalkulation der N-Düngung

Die folgende Tabelle zeigt zunächst die Berechnung der N-Düngermenge Frühjahr für Winterroggen alt-hergebracht nach Hanse-Agro, sowie im Vergleich nach Düngebedarfsermittlung. Eine Erklärung der Rechnung sowie der einzelnen Parameter (Herbstaufnahme,  $N_{min}$ , usw.) findet sich im Kapitel Winter-

weizen – Kalkulation der N Düngung. Gerade bei geringer Ertragserwartung und daher geringer N-Summe ist eine rechtzeitige Kalkulation notwendig. So kann die Aufteilung der Gaben sinnvoller gestaltet werden.

Kalkulation der N-Düngung Hanse-Agro			
Ertragsziel in dt/ha	60	80	100
Bedarfsfaktor*	2,3	2,3	2,3
N-Bedarf in kg/ha	138	184	230
Herbstaufnahme	-5	-10	-15
$N_{min} + N_{mob}$	-15	-30	-45
<b>= N-Düngung Frühjahr (mineralisch)</b>	<b>118</b>	<b>144</b>	<b>180</b>
Kalkulation der N-Düngung DüV			
Ertragsziel in dt/ha	60	80	100
Korrekturwert Ertrag	-15	+10	+30
N-Bedarf in kg/ha	155	180	200
$N_{min}$ (0-90cm)	-10	-20	-35
Abzug Vorfrucht	-0	-0	-0
<b>= N-Düngung Frühjahr (mineralisch)</b>	<b>145</b>	<b>160</b>	<b>165</b>

\*Bedarfsfaktor für Triticale: 2,5

In folgender Tabelle ist dargestellt, wie die Andüngung in Abhängigkeit der Bestandesentwicklung gestaltet werden sollte. Bei kleinen Beständen oder einer späten Andüngung macht es Sinn, Dünger mit Nitratanteil wie KAS oder AHL einzusetzen. Weitere

Umstände für Zu- oder Abschläge sowie die Berücksichtigung von Vorfrucht,  $N_{min}$  und organischer Düngung sind im Kapitel Winterweizen – Kalkulation der N Düngung nachzulesen.

**Andüngung Winterroggen/Triticale in Abhängigkeit von der Einzelpflanzen- u. Bestandesentwicklung inkl.  $N_{min}$  (0-30 cm)  $N_{min}$  Werte < 30 kg N können für die erste N-Gabe vernachlässigt werden.**

Triebe/m <sup>2</sup> gute + mittlere	ab 15. Februar	ab 01. März	ab 10. März
800 + 600	50 N Hasto	70 N Hasto	100 N ( $\Sigma$ Hasto + SSA)
500 + 500	80 N Hasto	90 N Hasto	120 N ( $\Sigma$ Hasto + SSA)
400 + 0-600	100 N Hasto	100 N AHL/KAS	120 N ( $\Sigma$ AHL/KAS + SSA)

### 5.3.2 Wachstumsregulierung bei Winterroggen/Triticale

Beim Einsatz von Wachstumsreglern in Roggen und Triticale sind, wie auch beim Winterweizen, bestimmte Rahmenbedingungen zu beachten. Diese können Sie im Kapitel Wachstumsregulierung beim Winterweizen nachlesen. Gute und dichte Bestände sollten wie gewohnt gekürzt werden. Das heißt, wenn der Vegetationskegel etwa 3–8 cm abgehoben ist. Sehr dichte Bestände sollen in EC 29/30 mit CCC vorgekürzt werden, solange noch Wasser im Boden ist. Eine starke, frühe Kürzung in EC 25/29 mit höheren Mengen an CCC sollte nur erfolgen, wenn das Stadium sicher bestimmt werden kann und die Pflanzen ausreichend neue Wurzeln gebildet haben. Oftmals wird der Zeitpunkt EC 25/29 verpasst, eine reine CCC-Kürzung kommt dann in der Wirkung zu spät. Hohe CCC-Mengen können bei früher Anwendung auch zu überzogenen Triebzahlen führen und damit die Standfestigkeit mindern. Sicherer ist aus diesen Gründen eine Kürzung in EC 31/32 mit CCC als Grundlage in Kombination mit einem Mischpartner wie Moddus, Medax Top oder Produx. Auch hier ist die einzusetzende Wirkstoffmenge abhängig von:

- Bestandesdichte
- Standort (N-Nachlieferung + Wasserhaushalt)
- Standfestigkeit der Sorte
- Einsatzbedingungen (Wüchsigkeit, Temperatur, Strahlung)

- Dünne Bestände auf leichten, trockenen Standorten kommen häufig auch ohne Kürzung aus, hier zählt die Erfahrung am Standort.

#### Sorten mit geringer Standfestigkeit:

- **Triticale:** Bilboquet, Bogart, Lumaco, Massimo, Torben
- **Roggen:** KWS Eterno, KWS Protherm, SU Performer

#### Sorten mit mittlerer Standfestigkeit:

- **Triticale:** Allrounder PZO, Amarillo 105, Belcanto, Charme, Cosinus, Neomass, Ozean, Presley, Ramdam, RGT Molniac, Rhenio, Tribonus, Vivaldi
- **Roggen:** Bellami, SU Cossani, KWS Daniello, KWS Serafino, KWS Tutor, SU Forsetti, SU Mephisto, SU Nasri,

#### Sorten mit guter Standfestigkeit:

- **Triticale:** Agostino, Balu PZO, Barolo, Borowik, Callanzo, Cedrico, Cultivo, HYT Kappa, HYT Max, HYT Prime, Jokari, KWS Aveo, Lombardo, Porto, Ramos, RGT Flickflac, Robinson, Salto, Sequenz, SU Casparus, SU Agendus, Temuco, Tender PZO
- **Roggen:** Durinos, Helltop, Hellvus, Inspector, KWS Tayo, KWS Trebiano, Palazzo, **SU Bedop**, SU Piano, SU Composit, SU Stakkato

(Fett = Neuzulassungen; Überwiegend Züchtereinstufung/ BSL)

**Wachstumsreglereinsatz in Winterroggen/Triticale (gemeint ist bei CCC und Ethephon je die Menge an Aktivsubstanz (g/ha)).**

EC	Triebe/m <sup>2</sup> zum Spitzenährchen (EC 30)		
	1200	1000	800
<b>Geringe Standfestigkeit*</b>			
31/32	900 g/ha CCC + 0,3 l/ha Moddus <b>oder</b> + 0,6 g/kg Produx	700 g/ha CCC + 0,25 l/ha Moddus <b>oder</b> + 0,5 g/kg Produx	500 g/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus <b>oder</b> +0,5 g/kg Produx
37/39	0,6 l/ha Medax Top + 165 g/ha Ethephon	0,25 l/ha Moddus + 165 g/ha Ethephon	0,2 l/ha Moddus + 132 g/ha Ethephon
<b>Mittlere Standfestigkeit*</b>			
31/32	700 g/ha CCC + 0,25 l/ha Moddus	600 g/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus	600–700 CCC g/ha + 0,1–0,15 l/ha Moddus
37/39	300 g/ha CCC + 120 g/ha Ethephon	200 g/ha CCC + 80 g/ha Ethephon	80 g/ha Ethephon
<b>Gute Standfestigkeit*</b>			
31/32	700 g/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus	500 g/ha CCC + 0,15 l/ha Moddus	0–500 g/ha CCC
37/39	200 g/ha CCC + 80 g/ha Ethephon	200 g/ha CCC + (80 g/ha Ethephon)	(50 g/ha Ethephon)

\* abhängig von der Bestandesdichte, der Sorte sowie der Wasserversorgung und dem Nachlieferungspotenzial des Standortes

## 5.4 Dinkel

### 5.4.1 N-Düngung

Dinkel oder Spelzweizen ist hier ähnlich wie ein A-Weizen mit 13 bis 14 Prozent Rohprotein zu bewerten, auch wenn Dinkel in der Regel etwas mehr Protein einlagert als Winterweichweizen. Da die Stickstoffbedarfswerte in der Düngeverordnung nicht speziell definiert werden, sind die Bedarfswerte eines Winterweichweizens bei entsprechendem Rohproteingehalt zu verwenden. In Bezug auf den Entwicklungsverlauf ist Dinkel mit spätschossenden Weizensorten zu vergleichen. Die Startgabe zu Vegetationsbeginn ist deshalb etwas verhaltender anzusetzen und die zweite Gabe sollte nicht zu früh erfolgen, damit keine unproduktiven Nebentriebe mit hochgezogen werden. Die Höhe der Spätgabe ist nach Ertragsersparung und angestrebten Proteingehalt zu

bemessen. Neben einer angepassten Stickstoffmenge benötigt Spelzweizen ca. 25 bis 30 kg/ha Schwefel. Ohne eine angemessene Schwefelversorgung wird der Stickstoff nur unzureichend verwertet. Die Schwefelversorgung kann über Kieserit, SSA, ASS oder Sulfan erfolgen.

N1 (Vegetationsbeginn) 30–50 kg N/ha  
 N2 (Schossen) 40–80 kg N/ha  
 N3 (Kornausbildung) 40–60 kg N/ha  
 Schwefelbedarf (ca. 25–30 kg/ha)

Kalkulation N-Düngung Hanse-Agro		
Ertragsziel in dt/ha	60 (14 % RP)	80 (14 % RP)
N-Bedarfsfaktor	3	3
N-Bedarf in kg/ha	180	240
Herbst-N-Aufnahme in kg/ha	-5	-10
$N_{\min} + N_{\text{mob}}$	-40	-60
<b>= N-Düngung Frühjahr in kg/ha</b>	<b>135</b>	<b>170</b>
Kalkulation N-Düngung DüV		
Ertragsziel in dt/ha	60 (14 % RP)	80 (14 % RP)
N-Bedarf bei 80 dt/ha Ertrag in kg/ha	230	230
N-Abschläge Ertragsdifferenz in kg/ha	-30	0
$N_{\min}$ (0–90 cm)	-20	-40
Abzug Vorfrucht (Silomais)	-0	-0
<b>= N-Düngung Frühjahr in kg/ha</b>	<b>180</b>	<b>190</b>

### 5.4.2 Herbizide

Im Bereich der Herbizide gilt zu beachten, dass nicht alle Produkte, die eine Zulassung im Winterweichweizen besitzen, diese auch im Dinkel vorweisen können. Sollte keine Herbizidbehandlung im Herbst

stattgefunden haben, empfehlen sich folgende Strategien. Etwaige Nachbehandlungen im Frühjahr sind mit dem Berater abzustimmen.

Verunkrautung	Mischung
Windhalm, Jährige Rispe wenig Breitblättrige	0,16 l/ha Husar Plus + 0,8 l/ha Mero 130 g/ha Broadway + 0,6 l/ha Netzmittel
Ackerfuchsschwanz	0,2 Atlantis Flex + 0,6 l/ha Biopower 220 g/ha Broadway + 1,1 l/ha Netzmittel
Breitblättrige	60 g/ha Biathlon 4D + 1 l/ha Dash 0,15 l/ha Primus Perfect + FHS

Nach Bedarf Rücksprache mit dem Berater

#### Auswahl Zulassung Herbizide Frühjahr Dinkel (Stand Januar 2022):

Produkt	Wirkstoff	Wirkstoffmenge	Aufwandmenge
Ariane C	Fluroxypyr Florasulam Clopyralid	100 g/kg 2,5 g/kg 80 g/kg	1,5 l/ha
Atlantis Flex	Propoxycarbazone-Na Mesosulfuron-methyl Mefenpyr-diethyl (Safener)	67,5 g/kg 45 g/kg 90 g/kg	0,2 kg/ha + 0,6 l/ha Biopower
Atlantis Star WG	Mefenpyr Iodosulfuron Mesosulfuron Thiencarbazone	129 g/kg 8,4 g/l 43,7 g/kg 21,7 g/kg	0,2 kg/ha + 1 l/ha Biopower
Attribut	Propoxycarbazone	663,4 g/ kg	60 g/ha
Axial 50	Pinoxaden	50 g/l	0,9-1,2 l/ha
Biathlon 4D	Tritosulfuron Florasulam	714 g/kg 54 g/kg	70 g/ha
Broadway	Florasulam Pyroxulam	22,8 g/kg 63,3 g/kg	130-275 g/ha
Duplosan Super	MCPA DP CMPP	160 g/l 310 g/l 130 g/l	2,5 l/ha
Husar OD	Iodosulfuron	48 g/ kg	100 ml/ha
Husar PLUS	Iodosulfuron Mesosulfuron Mefenpyr	46,6 g/l 7,26 g/l 212,5 g/l	200 ml/ha
Pixxaro EC	Fluroxypyr Halauxifen Cloquintocet	280 g/l 12,5 g/l 8,5 g/l	0,5 l/ha
Primus Perfect	Florasulam Clopyralid	25 g/ l 300 g/l	0,2 l/ha
U 46 D	2,4-D	500 g/l	1,5 l/ha
U 46 M	MCPA	500 g/l	1,4 l/ha
Zypar	Halauxifen Florasulam Cloquintocet-Methyl (Safener)	6 g/l 5 g/l 6 g/l	1,0 l/ha

**Wichtig:** Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!

### 5.4.3 Krankheiten und Schädlinge

Als Krankheiten können analog zum Weichweizen Mehltau, Roste, DTR und Septoria tritici auftreten. Im Kapitel Krankheiten/Fungizide Weizen sind Strategien beschrieben, welche sich analog auf Spelzweizen anwenden lassen. Ährenseptoria und Fusarien haben trotz des Schutzes durch die Spelzen in der Regel ebenfalls eine Bedeutung, allerdings weniger als bei Weichweizen. Nach milden Wintern oder langer Schneelage kann Fusarium nivale aus dem Kern oder über den Boden infizieren und endemisch im Stängel bis in die Ähre hochwachsen. Dies führt zu

Kümmerkorn und Ertragsverlusten. Dinkel ist anfällig für Mehltau, dies sollte bei der Höhe der N-Gaben und dem Witterungsverlauf beachtet werden. Es stehen die Mehltaumittel des Weizens zur Verfügung. Die Schädlingssituation ist analog zu Weizen zu betrachten. Weiter Informationen hierzu finden Sie im Kapitel „Schädlinge im Getreide“.

Fungizide siehe Tabelle „Wirkungsspektrum Getreidefungizide“

### 5.4.4 Standfestigkeit

Dinkel wirkt durch die planophile Blattstellung und die breiten langen Blätter wacklig, doch mit dem Züchtungsfortschritt hat sich in den letzten Jahren auch die Standfestigkeit der einzelnen Sorten verbessert. Gerade aber die immer noch im Vertragsanbau befindlichen alten Sorten neigen eher zu Lager. Es sind leider nicht alle Wachstumsregler in Dinkel zugelassen. Die Produktpalette hat sich allerdings in den letzten Jahren deutlich vergrößert. Im Bereich der Chloromequatchlorid-Produkte ist CCC 720 leider nicht mehr zugelassen. Es besteht allerdings eine

Zulassung für die Nachbauprodukte Manipulator und Gexxo. Für den Wirkstoff Trinexapacetyl sind die Produkte Moddus und Countdown NT anwendbar. Prodax steht als Kombiprodukt der Wirkstoffe Trinexapacetyl und Prohexadion zur Verfügung. Im Bereich der ethephonhaltigen Mittel ist Cerone 660 und Camposan Top zugelassen. Genauere Informationen über Wirkungsweise und Anwendungsbedingungen der einzelnen Wachstumsregulatoren finden Sie im Kapitel „Wachstumsregulierung bei Winterweizen“.

### Empfehlungen Wachstumsreglereinsatz

Standort	schwach	mittel	gut
1. Kürzung in EC 32	0,6 l/ha Gexxo/Manipulator  + 0,15 l/ha Moddus/Countdown NT  oder  0,3 l/ha Prodax	0,8 l/ha Gexxo/Manipulator  + 0,25 l/ha Moddus/Countdown NT  oder  0,5 l/ha Prodax	1,2 l/ha Gexxo/Manipulator  + 0,2 l/ha Moddus/Countdown  oder  0,8 l/ha Gexxo/Manipulator  + 0,4 l/ha Prodax
2. Kürzung in EC 37	0,15 l/ha Moddus/Countdown NT  (nur wenn Wasser verfügbar)	0,25 l/ha Moddus/Countdown NT  (je nach Wasserverfügbarkeit)	0,3 l/ha Prodax oder 0,15 l/ha Moddus/Countdown NT  + 0,15 l/ha Cerone 660

Nach Bedarf Rücksprache mit dem Berater





Wintergetreide

Produkt	Wirkstoffgruppe	Wirkstoff	Formulierung	g/l, bzw. kg	Anwendungstermin	Aufwand-menge l/ha bzw. kg/ha	Halmbrech	Pseudocercospora/l		Mehltau		Blattläuse		Blatt- und Spelzenbräune		Netzflecken		Blattfleckenkrankheit		Braun- oder Zwergrost		Gelbrost		HTR/DTR-Blattläuse		Spreitelkrankheit	Ährenfusariosen	Winterweizen	Wintergerste	Winterroggen	Triticale	Winterdurum	Sommerweizen	Sommergerste	Hafer	Dinkel	Durum	Gewässerabstand (m)																
								kur.	prot.	kur.	prot.	kur.	prot.	kur.	prot.	kur.	prot.	kur.	prot.	kur.	prot.	kur.	prot.	kur.	prot.													kur.	prot.	kur.	prot.	kur.	prot.	kur.	prot.	kur.	prot.	kur.	prot.	Standard xxx	Variabel nach Risikokategorie			Hangneigung >2% Randstreifen von...
																																																			50%	75%	90%	
Proline	Azol	Prothioconazol	EC	250	bis 69	0,8	++	(+)	(+)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	5	5	*	*	10													
Pronto Plus	Azol Spiroketalamine	Tebuconazol Spiroxamine	EW	133 250	bis 69	1,5	-	++	+(+)	+	+(+)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	n.z.	20	15	15	20														
Property	Benzoylpyridine	Pyriofenone	SC	180	31-65	0,5	+	+(+)	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*	*	/															
Prosaro / Sympara	Azol Azol	Prothioconazol Tebuconazol	EC	125 125	25-69	1,0	+	(+)	(+)	+(+)	-	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	5	5	5	*	10														
Revystar	Azol	Mefentrifluconazole	EC	100	30-61	1,5	-	+	+	+++	+++	+++	+	+	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	5	5	*	*	/														
Revytrex	Carboxamid Azol	Fluxapyroxad Mefentrifluconazol	EC	66,7 66,7	30-69	1,5	(+)	(+)	(+)	+++	+++	+++	+	+(+)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	5	5	*	*	/															
Sakura	Azol Azol	Bromuconazol Tebuconazol	EC	167 107	31-61	1,2	-	(+)	(+)	(+)	+	+(+)																						5	*	*	*	/																
Seguris Xtra	Azol Strobilurin Carboxamid	Cyproconazol Azoxystrobin Isopyrazam	SC	80 100 100	31-61	1,0	-	(+)	+	++	+++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	15	10	5	5	*															
Siltra Xpro	Azol Carboxamid	Bixafen Prothioconazol	EC	60 200	30-61	1,0	++	(+)	(+)	++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	10	5	5	*	10														
Skyway Xpro	Carboxamid Azol Azol	Bixafen Prothioconazol Tebuconazol	EC	75 100 100	25-69	1,25	+(+)	(+)	(+)	++	+++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++	+++	10	5	5	*	20															
Soleil	Azol Azol	Bromuconazol Tebuconazol	EC	167 107	30-69	1,2	-	(+)	(+)	(+)	+	+(+)																							5	*	*	*	/															
Talius/ Talendo	Quinazolinone	Proquinazid	EC	200	25-61	0,25	-	(+)	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	*	*	/															
Talius pro	Azol Quinazolinone	Prothioconazol Proquinazid	EC	200 50	30-65	1,0	++	(+)	+++	+(+)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	5	5	*	*	/														
Traciafin u.v.m.	Azol	Prothioconazol	EC	250	25-71	0,80	++	(+)	(+)	+(+)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	10	5	5	*	20														
Unix	Anilinopyrimidin	Cyprodinil	WG	750	bis 51	1,0	+++	(+)	(+)	-	+	-	+	++	+	+(+)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	10	5	5	20															
Vastimo	Carboxamid Azol	Fluxapyroxad Metconazol	EC	62,5 45	31-61	2,0	+	-	(+)	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	5	5	*	*	/														
Vegas	Amidoxim	Cyflufenamid	EW	51	30-59	0,375	-	++	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*	*	/															

+++ sehr gute Wirkung, ++ gute Wirkung, + befriedigende Wirkung, - keine Wirkung, kurativ = heilend bzw. ausräumend / protektiv = vorbeugend

n.z. = nicht zulässig

\* = Ausbringung bis zur Böschungskante möglich bzw. spezifisches Länderrecht beachten!

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

## 5.6 Herbizide im Getreide

### Herbizidstrategien

Um die eigene Situation einschätzen zu können, soll die nachfolgende Abbildung bei der Orientierung helfen. Die unterschiedlichen Strategien sind mit 1 bis 9 durchnummeriert und im folgenden Text beschrieben. Empfohlene Produkte und Aufwandmengen zu den einzelnen Strategien sind im Anschluss aufgelistet. Da besonders die spät gesäten Bestände ohne Herbizideinsatz im Herbst dastehen und diese auch eine zügige Andüngung benötigen, empfehlen sich hier Vorlagen mit Gräsermitteln in purer AHL. Dabei sollten sich die Mittelwahl, Aufwandmenge und Anwendungszeitpunkt am Ungras orientieren. Eine Ergänzung der Gräsermittel um den Wirkstoff Diflufenican zur Bodenwirkung gegen Breitblättrige kommt vor allem bei Ehrenpreis- und Storchschnabelproblemen in Betracht. Allerdings funktioniert dieser Wirkstoff nur bei ausreichend Bodenfeuchtigkeit und nicht bei bereits größeren Unkräutern und sollte deswegen nicht zu spät eingesetzt werden. Blattaktive Herbizide, zu denen der Großteil der Frühjahrsherbizide zählt, sollten hingegen nicht zu früh eingesetzt werden, da gerade in dünnen Beständen Unkräuter und Ungräser später auflaufen können.

#### **Strategie 1 und 2 Gräser klein, wenig Breitblättrige:**

Eine gesonderte Bekämpfung der Breitblättrigen kann auch mit späteren Maßnahmen kombiniert werden, deren Zeitpunkt sich an der Größe des Ungrases orientiert.

#### **Strategie 3 und 4 Fokus auf Breitblättrige, Gräser bestockt:**

Eine Kombinationsbehandlung gegen Gräser und Breitblättrige mit blattaktiven Wirkstoffen oder durch den Einsatz von breitwirksamen Herbiziden empfiehlt sich, wenn Breitblättrige bereits deutlich vorhanden sind.

#### **Strategie 9 Nachbehandlung Breitblättrige:**

Selbst mit Herbstbehandlung kann ein Nachputzen der Gräser im Frühjahr besonders auf Problemstandorten nötig werden. In diesem Fall sind die Strategien 5 bis 8 zu berücksichtigen.

Eine Nachbehandlung gegen Breitblättrige gehört auch nach erfolgter Herbstbehandlung auf einem Großteil der Flächen bereits zum Standard.

In Ausnahmefällen sind Unkräuter zu Vegetationsbeginn so massiv vorhanden, dass schnellstmöglich gehandelt werden muss. Wird die Kultur noch nicht beeinträchtigt und wird zudem ein Auflaufen weiterer Unkräuter erwartet, kann etwas später im Frühjahr behandelt werden. Nach einer Herbstbehandlung mit hauptsächlich bodenwirksamen Herbiziden können

sich vor allem Klatschmohn, Kornblume, Klette, Rauke und Ehrenpreis als Altunkräuter hervortun. Die Notwendigkeit einer Nachbehandlung hängt von der Größe des Unkrautes und der Bestandsdichte des Getreides ab. Stiefmütterchen, Vogelmiere, Hirtentäschel und Ehrenpreis (wenn er klein ist) machen häufig kaum Probleme. Voraussetzung ist ein moderater Unkrautdruck und ein gleichmäßig dichter Bestand, der nur wenig Licht auf den Boden fallen lässt. Kamille, Klette, Distel und Windenknöterich lassen sich hingegen schwer unterdrücken und wachsen aus dem Bestand heraus. Besonderes Augenmerk sollte auf Disteln gelegt werden, die sich in den letzten Jahren auf einigen Flächen deutlich ausgebreitet haben. Auch der mit vielen Standardlösungen nicht bekämpfbare Hundskerbel breitet sich zusehends aus.

#### **Strategie 5 bis 8 Nachbehandlung Gräser:**

Vor allem bei der Bekämpfung der Gräser muss auf die Resistenzsituation am Standort geachtet und durch ein gezieltes Wirkstoffmanagement entgegengewirkt werden, auch wenn es bei Ihnen noch keine Resistenzen gibt, beziehungsweise gerade dann! Dieses Thema ist dermaßen brisant, dass wir Ihnen dazu 2022 ein Seminar anbieten, in welchem dieses komplexe Thema genauer erläutert und die Lösungsansätze vertieft werden. Neben ackerbaulichen Lösungen wie Fruchtfolge, Sortenwahl und Bodenbearbeitung ist wegen der immer weiter verbreiteten Resistenzen der Wirkstoffwechsel entscheidend. Dabei genügt es nicht einen Wirkstoff mit anderem Namen aus derselben Klasse zu verwenden, sondern es muss ein Wirkstoff mit anderem Wirkmechanismus gewählt werden. Mehr Information zu diesem Thema finden Sie im Kapitel „Resistenzmanagement von Herbiziden in der Fruchtfolge“ im gelben Herbstjournal 2021.

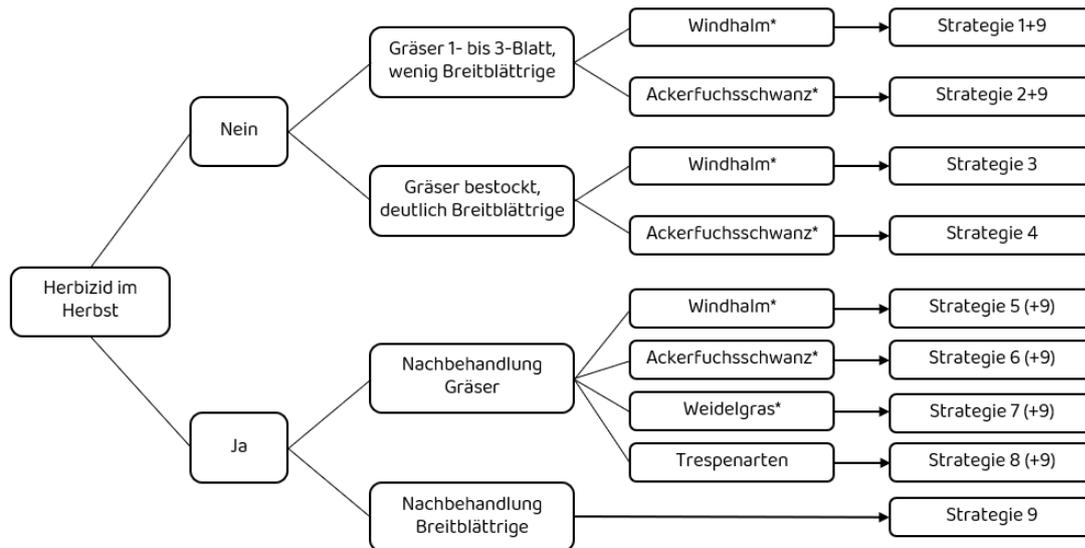


Abbildung: Auswahlbaum für passende Herbizidstrategien im Getreide fürs Frühjahr.  
 (\*Resistenzsituation am Standort beachten)

**Strategie 1**

- 1,5–2,0 l/ha Toluron 700 SC in purer AHL (CTU-Sortenverträglichkeit [WW] + Anmisch-Hinweise + Drinauflage beachten)
- 70–90 g/ha Concert SX ohne oder in purer AHL (Drinauflage bis 15.03. beachten; nicht in Wintergerste)
- 75–80 g/ha Husar OD, ohne AHL (bis zum Dreiblattstadium Windhalm; nicht in Wintergerste)

**Strategie 2**

- 2,25–3,0 l/ha Toluron 700 SC in purer AHL (CTU-Sortenverträglichkeit [WW] + Anmisch-Hinweise + Drinauflage beachten)
- 400–500 g/ha Niantic (Atlantis WG) + 0,6–0,8 l/ha Probe (Netzm.) + 30 l/ha AHL (Drinauflage bei > 400 g/ha bis 15.03. beachten; nicht in Wintergerste)
- 200 g/ha Atlantis Flex + 0,6 l/ha Biopower (Netzm.) + 30 l/ha AHL (Drinauflage bis 15.03. beachten; nicht in Wintergerste)

**Strategie 3**

- 140–160 g/ha Broadway + 0,65–0,75 l/ha Netzmittel II (nicht in Wintergerste)
- 1,2 l/ha Avoxa (nicht in Wintergerste)
- 1,0–1,2 l/ha Axial 50 + 0,75–1,0 l/ha Ariane C (kein Ehrenpreis und Stiefmütterchen; Wirkungsminderung und mögliche Unverträglichkeiten bei kombiniertem Einsatz → getrennt fahren)

**Strategie 4**

- 220–240 g/ha Broadway + 1,0–1,1 l/ha Netzmittel (Resistenzsituation am Standort beachten; nicht in Wintergerste)
- 1,8 l/ha Avoxa (Resistenzsituation am Standort beachten; nicht in Wintergerste)
- 500 g/ha Niantic (Atlantis WG) + 1,0 l/ha Probe (Netzm.) + 30 l/ha AHL

(Drinauflage bis 15.03. beachten; nicht in Wintergerste)

- 330 g/ha Atlantis Flex + 1,0 l/ha Biopower (Netzm.) + 30 l/ha AHL (Drinauflage bis 15.03. beachten; nicht in Wintergerste)
- 1,0–1,2 l/ha Traxos + 100 ml/ha Primus Perfect (nicht in Wintergerste)

**Strategie 5**

- 1,0 l/ha Axial 50

**Strategie 6**

- 1,0–1,2 l/ha Traxos (nicht in Wintergerste)
- 1,2 l/ha Axial 50
- 500 g/ha Niantic (Atlantis WG) + 1,0 l/ha Probe (Netzm.) + 30 l/ha AHL (Drinauflage bis 15.03. beachten; nicht in Wintergerste)
- 330 g/ha Atlantis Flex + 1,0 l/ha Biopower (Netzm.) + 30 l/ha AHL (Drinauflage bis 15.03. beachten; nicht in Wintergerste)

**Strategie 7**

- 1,2 l/ha Axial 50
- 2,5–3,0 l/ha Toluron 700 SC ohne oder in purer AHL (CTU-Sortenverträglichkeit [WW] + Anmisch-Hinweise + Drinauflage beachten)
- 1,5–1,8 l/ha Avoxa (Resistenzsituation am Standort beachten; nicht in Wintergerste)
- 220–240 g/ha Broadway + 1,0–1,1 l/ha Netzmittel II (Resistenzsituation am Standort beachten; nicht in Wintergerste)

**Strategie 8**

- 200–330 g/ha Atlantis Flex + 0,7–1,0 l/ha Biopower (Netzm.) + 30 l/ha AHL (Drinauflage bis 15.03. beachten; nicht in WG)
- 200–220 g/ha Broadway + 0,9–1,0 l/ha Netzmittel II (nicht in Wintergerste)

**Strategie 9 (nach Unkrautspektrum)**

- **Klette und/oder Kamille, Raps, Klatschmohn – hoher Druck**
  - früh: 45 g/ha Pointer Plus oder 0,12–0,16 l/ha Primus Perfect
  - mittel: 20–30 g/ha Pointer SX + 0,3–0,4 l/ha Tomigan 200
  - spät: 0,75–1,0 l/ha Ariane C oder 2,5–3,0 l/ha Duanti
- **Ehrenpreis klein – hoher Druck → früh**
  - 40–45 g/ha Artus
  - 0,8 l/ha Duplosan KV (Drainauflage beachten)
- **Ehrenpreis groß**
  - 1,0–1,5 l/ha Duplosan KV (Drainauflage beachten; Temperatur erforderlich; nur bis EC 29)
  - 1,75–2,25 l/ha Duplosan Super
- **Stiefmütterchen klein bis mittel – hoher Druck → früh**
  - 25 g/ha Savvy (Gropper SX) + 0,5–1,0 l/ha Agraröl oder Dash
  - 0,5–1,0 l/ha Fox
  - 40–45 g/ha Artus
  - 80–100 g/ha Alliance
  - 25–30 g/ha Dirigent SX
- **Kornblume**
  - früh: 0,06–0,08 l/ha Primus/Saracen/Troller/Turbine + 1,0 l/ha Agraröl oder Dash
  - früh: 45 g/ha Pointer Plus
  - spät: 1,0–1,2 l/ha U46 M-Fluid + 1,0 l/ha Agraröl oder Dash
  - spät: 0,75–1,0 l/ha Ariane C
- **Erdrauch klein → früh**
  - 40–45 g/ha Artus
  - 70 g/ha Biathlon 4D + 1 l/ha Dash
- **Erdrauch größer**
  - 0,75 l/ha Fox + 0,75 l/ha Duplosan KV (bis max. EC 29/30)
  - 0,4–0,5 l/ha Pixxaro EC
- **Distel 15–20 cm Höhe**
  - 25–30 g/ha Pointer SX + 1,0 U46 M-Fluid + 0,5–1,0 l/ha Agraröl oder Dash
  - 25–30 g/ha Pointer SX + 0,5–0,6 l/ha Ariane C

- 1,25–1,5 l/ha Ariane C (bis EC 39)
- 1,4 l/ha U46 M-Fluid + 0,5–1,0 l/ha Agraröl oder Dash

- **Klatschmohn groß**
    - 1,0 l/ha Duplosan KV + 25 g/ha Pointer SX
    - 0,1–0,15 l/ha Primus Perfect
  - **Storchschnabelarten → früh bekämpfen**
    - 25 g/ha Savvy (Gropper SX)
    - 40–45 g/ha Artus
    - 0,75–1,0 l/ha Zypar
  - **Hundskerbel → früh bekämpfen**
    - früh: 25 g/ha Savvy (Gropper SX)
    - + 0,5–1,0 l/ha Agraröl oder Dash
    - früh: 80–100 g/ha Concert SX
    - früh: 45–50 g/ha Artus
    - früh: 80–100 g/ha Alliance
    - spät: 35 g/ha Dirigent SX + 0,75 l/ha Ariane C
    - spät: 0,5 l/ha Pixxaro EC
  - **Breite Mischverunkrautung**
    - 100–120 g/ha Concert SX/ 80–100 g/ha in reiner AHL (nicht in Wintergerste)
    - 0,75–0,9 l/ha Omnera LQM (auch in Gerste; sehr breite Wirkung; scharf formuliert)
    - 150 g/ha Broadway + 0,75 l/ha Netzmittel II (inkl. Gräser; nicht in Wintergerste)
- Spezielle Spätverunkrautung**
- **Kamille**
    - 0,75–1 l/ha Ariane C + 25 g/ha Pointer SX
  - **Klette, kleinerer Windenknöterich**
    - 0,4–0,6 l/ha Tomigan 200 oder 0,75 l/ha Starane XL
  - **Kornblume, Distel, Klette**
    - 1,0 l/ha U46 M-Fluid + 0,75 l/ha Starane XL
  - **Kornblume, Distel, Klette, Kamille, Ehrenpreis**
    - 30–35 g/ha Pointer SX + 1,0 l/ha Duplosan KV

**Kein Einsatz von Formulierungshilfsstoffen (FHS) bei Applikation in reiner AHL.**

**5.6.1 Kombination/Mischungen**

Nicht zu empfehlen sind Kombinationen aus Axial 50 und so genannten Brennern (Wirkstoffe: Bifenox, Carfentrazone). Beim Einsatz von FOPs und DIMs wie Axial oder Topik sind keine Mischungen mit Bifenox, Carfentrazone, Mecoprop, Dichlorprop, MCPA, Bentazon möglich. Diese können zu Minderwirkungen führen. Vorsicht ist geboten bei dem Einsatz von Wuchsstoffen (z.B. U46 M-Fluid) gemeinsam mit ethephonhaltigen Wachstumsreglern. Hier besteht speziell zur Zeit der „Großen Periode“ die

Gefahr der Ährenverkürzung. Dies gilt besonders dann, wenn die Pflanzen noch weiteren Stressfaktoren wie etwa Trockenheit oder großen Tag/Nachttemperaturschwankungen ausgesetzt sind. Erst ab einer Ährenlänge von 3–4 cm und unter stressfreien Bedingungen ist dies nicht mehr zu befürchten. Starane kann hingegen problemlos zu allen Entwicklungsstadien des Getreides eingesetzt und mit anderen Pflanzenschutzmaßnahmen kombiniert werden.

## 5.6.2 Witterungsansprüche Herbizide Getreide

Produkt	Wirkstoff	Wirkung über:		Bodenfeuchtigkeit	Wachsschicht	Unkrautgröße	Temperatur	Strahlung	Luftfeuchtigkeit	Regenbeständigkeit (h)
		Boden (%)	Blatt (%)							
Alliance	Metsulfuron, Diflufenican	60	40	xx	x	xx	x	o	xx	1
Antarktis	Bifenox, Florasulam	10	90	o	xx	xxx	x	xx	xxx	2
Ariane C	Fluroxypyr, Florasulam, Clopyralid	5	95	o	x	x	x	o	o	1
Artus	Metsulfuron, Carfentrazone	30	70	x	x	xx	x	xx	x	2
Atlantis Flex	Mefenpyr, Propoxycarbazone, Mesosulfuron	30	70	xx	x	xxxx	x	x	xxx	1-2
Atlantis WG/ Ni-antic	Iodosulfuron, Mesosulfuron, Mefenpyr	10	90	x(x)	xxx	x	x	o	xxx	5
Aurora	Carfentrazone	0	100	o	x	xxx	o	xx	o	2
Attribut	Propoxycarbazone	70	30	xxx	x	xxxx	o	o	x	2
Axial 50	Pinoxaden	0	100	x	x	x	x	o	xxx	1
Axial Komplett	Pinoxaden, Florasulam	5	95	x	x	xx	x	o	xxx	1
Biathlon 4D	Tritosulfuron, Florasulam	5	95	o	xxx	xx	x	o	x	2-3
Broadway	Pyroxsulam, Florasulam, Cloquintocet	10	90	x	xx	xx	xx	o	xx	1
Concert SX	Metsulfuron, Thifensulfuron	40	60	x	xx	xx	x	o	xx	1
Croupier OD	Fluroxypyr, Metsulfuron	10	90	x	x	x	x	x	x	1
Dirigent SX, Boudha	Metsulfuron, Tribenuron	30	70	x	x	xx	xx	o	xx	1
Duplosan DP	Dichlorprop-P	5	95	o	x	x	xxxx	o	xxxx	4-5
Duplosan KV	Mecoprop-P	5	95	o	x	x	xxxx	o	xxxx	4-5
Duplosan Super	Dichlorprop-P, Mecoprop-P, MCPA	5	95	o	xx	x	xxxx	o	xxxx	4-5
Finy	Metsulfuron	50	50	xx	xx	xx	x	o	xx	1
Fox	Bifenox	10	90	o	xx	xxx	xx	xx	xxx	2
Hoestar	Amidosulfuron	10	90	o	x	x	x	o	x	1
Hoestar Super	Amidosulfuron, Iodosulfuron	10	90	o	x	x	x	o	x	1
Husar OD	Iodosulfuron	10	90	o	xxx	xx	x	o	xxx	2
Husar Plus	Iodosulfuron, Mesosulfuron	10	90	o	xxx	xx	x	o	xxxx	2
Lentipur 700 Toluron 700	Chlorotoluron	70	30	xxxx	x	xxxx	x	o	o	2
Loredo	Diflufenican, Mecoprop-P			x	x	xxx	xxx	x	xxx	2
Omnera LQM	Metsulfuron, Thifensulfuron, Fluroxypyr	30	70	x	xx	xx	xx	o	xx	1
Pixie	Diflufenican, Mecoprop-P	5	95	x	x	xx	xxx	x	xxx	2
Pixxaro EC	Fluroxypyr, Halauxifen	5	95	o	o	xx	x	o	o	1
Pointer SX	Tribenuron	20	80	x	x	xx	x	o	xx	1
Pointer Plus	Tribenuron + Metsulfuron + Florasulam	30	70	x	x	xx	x	o	xx	1
Primus Perfect	Florasulam + Clopyralid	5	95	o	o	xx	xx	o	o	1
Refine Extra SX	Thifensulfuron, Tribenuron	20	80	x	x	xx	xx	o	o	2
Saracen, Primus	Florasulam	5	95	o	o	xx	x	o	o	1
Saracen Delta	Florasulam, Diflufenican	20	80	xx	x	xx	x	o	o	1
Saracen Max	Tribenuron, Florasulam	10	90	x	x	xx	x	o	xx	1
Starane XL	Fluroxypyr, Florasulam	5	95	o	x	x	x	o	o	1
Tomigan 200	Fluroxypyr	5	95	o	x	x	xx	o	o	1
Traxos	Clodinafop + Pinoxaden	0	100	x	x	x	x	x	xx	2
U 46 M-Fluid	MCPA	5	95	o	xx	x	xxxx	o	xxxx	4-5
Zypar	Halauxifen, Florasulam	5	95	o	o	x	x	o	o	1

Symbolerklärung: o kein bis xxx sehr hoher Anspruch

verändert nach Gehring, Thyssen 2021 (00143)

### 5.6.3 Nachbauprobleme bei Herbizideinsatz im Frühjahr

Einige Unkräuter lassen sich häufig nur mit bestimmten Herbiziden bekämpfen. Oftmals bringen diese Mittel jedoch Probleme mit sich, welche die gesamte Fruchtfolge auf den Kopf stellen können. Aufgrund von Witterungseinflüssen und einer gestörten Bodenaktivität kann der natürliche Abbau von Wirkstoffen verzögert werden. Schäden bis hin zum Totalausfall in den im Herbst nachfolgenden Kulturen können dann zu auftreten. Diese oftmals bei Sulfonylharnstoff auf tretenden Nachwirkungen waren im

Herbst 2018 und 2019 in Winterraps und Zwischenfrüchten teilweise massiv zu sehen. Oftmals rühren die Schäden aus dem kombinierten Einsatz mehrerer Sulfonylharnstoffe in der Frühjahrssaison. Besonders kritisch sind Kombinationen aus Atlantis Flex und Metsulfuron (Finyl/Savvy) als auch Thifensulfuron (Concert SX) zu beurteilen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt dazu in welchen Nachbaukulturen Probleme auftreten können.

Herbizid	Sommerweizen	Sommergerste	Hafer	Mais	Rüben	Sommerraps	Sonnenblumen	Ackerbohnen / Erbsen	Kartoffeln	Sojabohnen
Activus SC	F	F	F	F	X	F	F	F	F	F
Addition	F	F	P	P	X	F	P	F	F	P
Alliance	P	P	X	P	X	X	X	X	X	X
Atlantis Flex	P	P	P	P	X	X	X	X	X	X
Attribut	P	P	P	P	X	X	X	X	X	X
Avoxa	P	P	P	P	P	X	X	X	X	X
Axial 50	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Beflex	F	F	F	F	F	P	F	F	F	F
Boxer	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Broadway	P	P	P	P	X	X	X	X	X	X
Carmina 640	P	P	X	M	X	X	X	X	M	X
Cleanshot	M	M	M	M	X	X	X	X	X	X
Concert SX/Connex/Ergon	P	P	P	P	X	X	X	X	X	X
Dirigent SX/Boudha	P	P	P	P	X	X	X	X	X	X
Diflanil 500 SC	M	M	P	M	P	X	M	M	M	M
Fox	M	M	M	M	M	M	X	X	X	X
Herold SC	M	M	P	P	P	P	P	M	M	M
Husar Plus	P	P	P	P	X	X	X	X	X	X
Lentipur 700	P	P	X	M	M	X	X	X	M	X
Malibu	M	M	X	M	X	X	P	M	M	M
Milestone	X	X	X	M	X	M	X	X	X	X
Picona	M	M	M	M	P	M	M	M	M	M
Pointer SX	M	M	M	M	X	X	X	X	X	X
Pointer Plus	P	P	P	P	X	X	X	X	X	X
Saracen, Primus, Troller	M	M	M	M	X	X	X	X	X	X
Stomp Aqua	M	M	M	M	X	M	M	M	M	M
Sumimax	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Sword	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Toluron 700 SC	P	X	X	M	X	X	X	X	M	X
Traxos	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Trinity	M	M	P	P	P	P	P	M	M	M
Viper Compact	P	P	P	P	X	X	X	P	P	P
Zypar	M	M	M	M	M	X	M	P	M	X

M 10–15 cm Bearbeitung ausreichend

P 20 cm Pflugeinsatz empfohlen, Schäden bei schlechten Abbaubedingungen möglich

X Nachbauschäden möglich – Absprache mit Berater

verändert nach Gehring, Thyssen 2017 (00144)

verändert nach LIZ 2022 (00145)

### 5.6.4 Wirkungsspektrum Getreideherbizide

(Stand: Februar 2022)

Produkt	zugelassen in	Wirkstoff	Formulierung	g/l bzw. %	HRAC Klasse	AWM/ha	Kamille-arten	Kletten-labkraut	Klatsch-mohn	Vogel-miere	Korn-blume	Ehren-preis	Hederich/R-aps	Hirten-täschel	Stief-mütter-chen	Taub-nessel	Hohl-zahn	Acker-winde	Knöte-rieh	Ampler	Distel	Hunds-kerbel	Storch-schnabel	Acker-fuchs-schwanz	Wind-halm	Taube-Trespe	Quecke	Rispe	Weidel-gras	Flug-hafer	Wirkung v.a. über		Drain-auflage
																															Blatt	Boden	
Accurate	WW, WG, WT, H, SW, SG, SH, ST	Metsulfuron-met.	WG	200	2	20 / 30* g	xxx(1)	x	xx	xxx	x	(x)	xxx	xxx	xx(x)	xxx	xxx	(x)	(x)	-	x	xx	xx	-	x	-	-	-	-	-	x	(x)	
Accurate Extra	WW, SG, SW	Metsulfuron-met. Thifensulfuron-met.	WG	70 680	2 2	60 / 70* g	xxx(1)	x(x)	xx	xxx	x(x)	x(x)	xxx	xxx	xx	xxx	xx(x)	x	x(x)	xxx	xx	x	x	-	xx	-	-	(x)	(x)	-	x	x	NW800 für WW
Alliance	WW, WG, WR, WT, SW, SG	Metsulfuron-met. Diflufenican	WG	60 600	2 12	100 g	xxx(1)	x	xx	xxx	x(x)	xx	xxx	xxx	xx(x)	xxx	xxx	-	x	-	x	xx	xx(x)	-	x	-	-	-	-	x	x		
Antarktis	WW, WG, WR, WT, SW, SG, Hafer	Florasulam Bifenox	SC	5 480	2 14	1,0-1,2 l	xxx(1)	xxx	xx	xxx	xx	xx	xxx	xxx	xx	xx(x)	xxx	-	xxx	-	-	-	x(x)	-	-	-	-	-	-	x			
Ariane C	WW, WG, WR, WT, Dinkel, SG, SW, H	Fluroxypyr Florasulam Clopyralid	EC	100 2,5 80	4 2 4	1,5 l	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	x	xx(x)	xxx	-	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	-	x	-	-	-	-	-	-	x			
Artus	WW, WG, WR, WT, SG, SW, H	Metsulfuron-met. Carfentazone-eth.	WG	100 400	2 2	50 g	xxx(1)	x(x)	xx	xx(x)	x(x)	xx(x)	xxx	xxx	xx(x)	xxx	xxx	x	x(x)	xx	x	xx	xx(x)	-	x	-	-	-	-	x	(x)		
Atlantis Flex	WW, WT, WR, Dinkel	Mefenpyr Propoxycarbazone Mesosulfuron	WG	90 67,5 43,8	Safener 2 2	200 - 330 g	-	-	x	x	-	-	xxx	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	xxx	xx	xx	x	xx	xxx	xxx	x	(x)	NW800
Attribut	WW, WR, WT, Dinkel	Propoxycarbazone Na-Salz	SG	700	2	60-100 g	x	(x)	(x)	-	-	-	xxx	xxx	-	-	-	-	-	-	-	-	(x)	xx(x)*	XX	xx(x)	x	x	(x)	(x)	x	NW 800	
Avoxa	WW, WR, WT	Cloquintocet Pyroxulam Pinoxaden	EC	8,33 8,33 33,3	Safener 2 1	1,35-1,8 l	xx	-	-	-	-	xx	xxx	xx	xx	-	-	-	xx	-	-	-	-	xx*	XX	XX	-	x	XXX	xx(x)	x		
Axial 50	WW, WG, WR, WT, SG, SW, Dinkel	Pinoxaden	EC	50	1 Safener	0,9 - 1,2 l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	xx*	xxx	-	-	-	xxx	xx(x)	x			
Axial Komplett	WW, WG, WR, WT, SG, SW, SG	Pinoxaden Florasulam Cloquintocet	EC	45 5 11,25	1 2 Safener	1 - 1,3 l	xxx	xx(x)	xxx	xxx	xx	-	xxx	-	-	-	-	x	x	-	x	xx*	xxx	-	-	-	xxx	xx(x)	x				
Biathlon 4D	WW, WG, WR, WT, SG, ST, SR, SW, H, Dinkel	Tritosulfuron Florasulam	WG	714 54	2 2	70 g	xxx(1)	xx(x)	xx(x)	xxx	xxx	x(x)	xxx	xxx	(x)	xx	xx(x)	xx	xx (x)	xx	xx	xx	(x)	-	-	-	-	-	-	x			
Boudha	WW, WG, WR, WT, SG, SW, Hafer	Metsulfuron-met. Tribenuron-met.	WG	241 241	2 2	20 g	xxx(1)	x	xx	xxx	x	(x)	xxx	xxx	xx(x)	xxx	xxx	x	x	xx	xx	xxx	x(x)	-	(x)	-	-	-	-	x	(x)		
Broadway	WW, WR, WT, SW, Dinkel	Pyroxulam Florasulam	WG	68,3 22,8	2 2 Safener	130 - 275 g + FHS	xxx(1)	xxx	xxx	xxx	x(x)	xx(x)	xxx	xxx	xx(x)	(x)	xx(x)	x(x)	xxx	x	x	xx	xxx	xx	xx(x)	xx	(x)	xx(x)	xx(x)	xx	x		
Clap	WW, WG, WR, WT, WH, SG, SR	Clopyralid	SL	300,0	4	0,4 l	xxx	-	-	-	xx	-	-	-	-	x	-	xx	-	xxx	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x			
Concert SX	WW, WR, WT, SG, SW, H	Metsulfuron-met. Thifensulfuron-met.	SG	40 400	2 2	100 / 150* g	xxx(1)	x(x)	xx	xxx	x(x)	x(x)	xxx	xxx	xx	xxx	xx(x)	x	x(x)	xxx	xx	xxx	x	-	xx	-	-	(x)	(x)	-	x	x	NW800
Connex	WW, SG, SW	Metsulfuron-met. Thifensulfuron-met.	WG	65,5 657,4	2 2	70 / 60* g	xxx(1)	x(x)	xx	xxx	x(x)	x(x)	xxx	xxx	xx	xxx	xx(x)	x	x(x)	xxx	xx	xxx	x	-	xx	-	-	(x)	(x)	-	x	x	NW800
Croupier OD	WW, WG, WR, WT, SW, SG	Metsulfuron Floroxypyr	OD	9 324	2 4	0,67 l	xxx(1)	xxx	xx	xxx	x	(x)	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	x	xx	xx	-	x(x)	x(x)	-	x	-	-	-	-	x	(x)	NW800	
Dirigent SX	WW, WG, WR, WT, SW, SG, H	Metsulfuron-met. Tribenuron-met.	SG	143 143	2 2	35 g	xxx(1)	x	xx	xxx	x	(x)	xxx	xxx	xx(x)	xxx	xxx	x	x	xx	xx	xxx	x(x)	-	(x)	-	-	-	-	x	(x)		
Duanti	WW, WG, WR, WT, SG, SW, H	Fluroxypyr Clopyralid MCPA	EW	40 20 200	4 4 4	3,0 / 4,0* l	xx(x)	xxx	x(x)	xxx	xxx	x(x)	xxx	xxx	(x)	xx	xxx	xx(x)	xxx	xx	xxx	x	x	-	-	-	-	-	-	x			

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

Produkt	zugelassen in	Wirkstoff	Formulierung	g/l bzw. %	HRAC Klasse	AWM/ha	Kamille-arten	Kletten-labkraut	Klatsch-mohn	Vogel-miere	Korn-blume	Ehren-preis	Hederich/R-aps	Hirten-täschel	Stief-mütter-chen	Taub-nessel	Hohl-zahn	Acker-winde	Knöte-ric	Ampler	Distel	Hunds-kerbel	Storch-schnabel	Acker-fuchs-schwanz	Wind-halm	Taube Trespe	Quecke	Rispe	Weidel-gras	Flug-hafer	Wirkung v.a. über		Drain-auf-lage
																															Blatt	Boden	
Duplosan DP/ (Optica DP)	WW, WG, WR, SG, SW, H	Dichlorprop-P	SL	600	4	1,33 l	x	x	x(x)	xxx	x(x)	x	xx	xxx	(x)	(x)	-	xx	xxx	-	x	x	(x)	-	-	-	-	-	-	-	x		
Duplosan KV/ (Optica KP)	WW, WG, WR, SG, SW, H	Mecoprop-P	SL	600	4	1,5 l	(x)	xx(x)	x(x)	xxx	x(x)	xx	xx	xxx	(x)	(x)	x	x	x(x)	xx	x	x	(x)	-	-	-	-	-	-	x		NG405	
Duplosan Super	WW, WG, WR, WT, WH, Dinkel, SW, SG, H, SR, ST	Dichlorprop-P Mecoprop-P MCPA	SL	310 130 160	4 4 4	2,5 l	x	xx	xx	xx	xx	xx	xxx	xx	-	xx	-	-	xx	xx	x	xx	xx	-	-	-	-	-	-	x		NG403	
Finy	WW, WG, WT, H, SW, SG, SH, ST	Metsulfuron-met.	WG	200	2	25 / 30* g	xxx(1)	x	xx	xxx	x	(x)	xxx	xxx	xx(x)	xxx	xxx	(x)	(x)	-	x	xx	xx	-	x	-	-	-	x	(x)			
Fox	WW, WG, WR, WT	Bifenox	SC	480	14	1,5 l	-	x	-	(x)	-	x(x)	-	xx	xx	xx	xx	-	x(x)	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x				
Genolane Sojas / Universe / Lagerland Challenger	WW, WG, WR, WT, Durum, SH, SR	Fluroxypyr Clopyralid Florasulam	EC	100 80 2,5	4 4 2	1 l	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	x	xx(x)	xxx	-	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	-	x	-	-	-	-	-	x				
Hoestar Super	WW, WG, WR, WT, SG, SW	Amidosulfuron Iodosulfuron-met.	WG	125 12,5	2 2	150 - 200 g	xxx(1)	xxx	x	xxx	x	x	xxx	xx	x	xx	xx	-	xx	xx	x	x	(x)	-	x	-	-	-	x	(x)			
Husar OD Powerset	WW, WR, WT, SG, SW	Iodosulfuron-met. Mefenpyr	OD	100 300	2 Safener	0,075 / 0,1* l	xxx(1)	xx	x	xxx	x	x	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	x	(x)	(x)	xx	-	-	xx	xx	-	x	(x)	
Husar Plus	WW, WR, WT, Dinkel SG, SW	Iodosulfuron-met. Mesosulfuron-met. Mefenpyr	OD	50 7,5 250	2 2 Safener	0,15 / 0,2* l	xxx(1)	x	x	xxx	x	x	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	x	x	(x)	(x)	xx	-	-	xx	xx	-	x	(x)	NW800 für Winterget.
Inixio Plus / Pacifia Plus	WW	Amidosulfuron Iodosulfuron-met. Mesosulfuron Mefenpyr	WG	53 10 31 90	2 2 2 Safener	500 g	xxx(1)	xxx	x	xxx	x	x	xxx	xxx	x	xxx	xxx	-	xx	xx	x	x	(x)	xxx*	xxx	xx	(x)	xx(x)	xx	(x)	x	(x)	NW800
Kinvara	WW, WG, WR, WT, SW, SG, SR, ST, Hafer	Clopyralid MCPA Fluroxypyr	ME	28 233 50	4	3 l	xxx	xxx	xxx	xxx	xx(x)	xxx	xxx	x(x)	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	-	-	-	-	-	-	x				
Toluron 700 SC (2)	WW, WR, WG, WT	Chlorotoluron	SC	700	5	3,0 l	xx(x)	-	x(x)	xx	x(x)	x	(x)	(x)	-	-	x	-	(x)	-	-	-	-	xx	xx	-	-	xx	x(x)	-	x	x	NG 405
Niantic (Atlantis WG)	WW	Iodosulfuron-met. Mesosulfuron-met.	WG	6 30	2 2	150 - 500 g + FHS	xxx(1)	(x)	(x)	xxx	x	x	xxx	xxx	x	x	-	-	-	-	-	-	x	xxx*	xxx	xx	(x)	xx(x)	xx	(x)	x		NW800 bei >400 g/ha
Omnera LQM	WW, WG, WR, WT, SG, SW	Metsulfuron-met. Thifensulfuron Fluroxypyr	OD	5 30 135	2 2 4	1 l	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	-	-	-	-	-	-	x	x	NW800	
Oratio 40 WG	WW, WG, WR, WT, SG, SW, H	Carfentrazone-eth.	WG	400	14	50 g	(x)	xx	(x)	(x)	-	xx	(x)	xx	x(x)	xx	xxx	-	x	-	-	-	xx	-	-	-	-	-	-	x			
Pacifia Plus	WW	Iodosulfuron-met. Mesosulfuron-met. Amidosulfuron	WG	6 30 50	2 2 2	150 - 500 g + FHS	xxx(1)	(x)	(x)	xxx	x	-	xxx	xxx	x	x	xx	-	-	-	-	-	x	xxx*	xxx	xx	(x)	xx(x)	xx	(x)	x	(x)	NW800
Pixxaro EC	WW, WG, SW, SG, WT, WR, Dinkel	Fluroxypyr Halauoxifen-methyl Cloquintocet	EC	280 12,5 8,5	4 4 Safener	0,5 l	x	xxx	xx	xxx	xx	xx	xx	xx	-	xxx	xxx	xx	xx	xx	xx	x	xx	-	-	-	-	-	-	x			
Pointer SX/ Trimmer SX	WW, WG, WR, WT, SG, SW, H	Tribenuron-met.	SG	500,0	2	45 / 60* g	xx(x)(1)	x	xx(x)	xxx	xx	(x)	xx(x)	xx	xx	xxx	xx(x)	xx	xx	xx	xx	x	(x)	-	-	-	-	-	-	x			
Pointer Plus	WW, WG, WR, WT, SW, SG, H	Metsulfuron-met. Tribenuron-met. Florasulam	WG	83 83 105	2 2 2	50 g	xxx(1)	xxx	xx	xxx	xxx	(x)	xxx	xxx	xx(x)	xxx	xxx	x	xx(x)	xx	xx	xx	x(x)	-	(x)	-	-	-	-	x	(x)		
Primus Perfect	WW, WG, WR, WT, SG, SW, H, Dinkel	Florasulam Clopyralid	SC	25 300	4	0,2 l	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	(x)	xxx	xxx	-	(x)	xx	-	xx(x)	-	xx	x	(x)	-	-	-	-	-	-	x			
Primus/ Saracen/ Trolle	WW, WG, WR, WT, SG, SW, H	Florasulam	SC	50	2	0,1 - 0,15 l	xxx(1)	xxx	xx	xxx	xx	(x)	xxx	xxx	-	(x)	xx	-	xx(x)	-	x	x	(x)	-	-	-	-	-	-	x			

**Wichtig:** Alle Zulassungangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!

Wintergetreide

Produkt	zugelassen in	Wirkstoff	Formulierung	g/l bzw. %	HRAC Klasse	AWM/ha	Kamille-arten	Kletten-labkraut	Klatsch-mohn	Vogel-miere	Korn-blume	Ehren-preis	Hederich/R-aps	Hirten-täschel	Stief-mütter-chen	Taub-nessel	Hohl-zahn	Acker-winde	Knöte-ric	Amper-fer	Distel	Hunds-kerbel	Storch-schnabel	Acker-fuchs-schwanz	Wind-halm	Taub-e Tresp-e	Quecke	Risp-e	Weidel-gras	Flug-hafer	Wirkung v.a. über		Drain-auf-lage	
																															Blatt	Boden		
Refine Extra SX	WW, WG, WR, WT, SG, SW, H	Thifensulfuron-met. Tribenuron-met.	SG	333/166	2/2	60 g	xxx(1)	(x)	xx	xxx	x(x)	(x)	xxx	xx	x	xx	xx(x)	x	xx	xxx	x	xx	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	
Saracen Delta	WW, WG, SG	Florasulam Diflufenican	SC	50/500	2/12	0,07 - 0,1 l	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	x	xxx	xxx	x	x(x)			xx	-	-	x	xx	-	-	-	-	-	-	-	x			
Saracen Max	WW, WG, WR, WT, WH, SH, SG	Tribenuron-met. Florasulam	WG	600/200	2/2	25 g	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	(x)	xxx	xxx	(x)	xxx	-	-	x	-	xx	-	(x)	-	-	-	-	-	-	x				
Savvy	WW, WG, WR, WT, SG, SW, H, ST, SR	Metsulfuron-met.	WG	200,0	2	25 / 40* g	xxx(1)	x	xx	xxx	x	(x)	xxx	xxx	xx(x)	xxx	xxx	(x)	(x)	-	x	xx	xx	-	x	-	-	-	-	x	(x)	NW800		
Shlem, Corida	WW, WG	Tribenuron-met.	WG	750	2	40g	xx(x)(1)	x	xx(x)	xxx	xx	(x)	xx(x)	xx	xx	xxx	xx(x)	xx	xx	xx	xx	x	(x)	-	-	-	-	-	-	x				
Starane XL	WW, WG, WR, WT, SG, SW, H	Fluroxypyr Florasulam	SE	100/2,5	4/2	1,5 - 1,8 l	xxx	xxx	xx(x)	xxx	xx(x)	(x)	xxx	xxx	-	x	xxx	xx	xxx	xx	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x				
Sword 240 EC	WW, WT, WR	Clodinafop (Prop.)	EC	240	1	0,25 l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	xx*	xx(x)	-	-	(x)	(x)	xxx	x			
Tomigan 200, Tandus EC	WW, WG, WR, WT, SG, SW, H	Fluroxypyr	EC	200,0	4	0,9 l	-	xxx	(x)	xxx	x	-	(x)	x	-	x	xx(x)	x	xxx nur Windenk.	xx	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x			
Toska EC	WW, WG, WT, WR, H	Fluroxypyr	EC	200	4	1 l	-	xxx	(x)	xxx	x	-	(x)	x	-	x	xx(x)	x	xxx nur Windenk.	xx	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x				
Traxos	WW, WR, WT	Clodinafop (Prop.) Pinoxaden Safener	EC	25/25/6,25	1/1/1	1,2 l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	xx*	xx(x)	-	-	(x)	xx	xxx	x				
U 46 D-Fluid	WW, WG, WR, H, Dinkel	2,4-D	SL	500	4	1,5 l	x	-	x	-	xx(x)	-	xxx	x(x)	-	x	-	xxx	x		xx	x	x	-	-	-	-	-	x		NW800			
U 46 M-Fluid	WW, WG, WR, WT, SG, SW, SH, Dinkel	MCPA	SL	500,0	4	1,4 l	-	-	x	-	xx	-	xxx	xxx	-	x	x	x(x)	-	x	xx	x	x(x)	-	-	-	-	-	-	x				
Valentia	WW, WG	Fluroxypyr Florasulam	SE	100/2,5	4/2	1,6	xxx	xxx	xx(x)	xxx	xx(x)	(x)	xxx	xxx	-	x	xxx	xx	xxx	xx	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x				
Zypar	WW, WG, WR, WT, Dinkel, SW, SG, SR	Cloquintocet Florasulam Halauxifen-methyl	OD	4/5/6,25	Safener 2/4	0,75 - 1 l	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	-	xxx	-	-	xxx	xxx	-	xx	x	x	-	xxx	-	-	-	-	-	-	x				
(2) siehe Sortenverträglichkeitsliste	( ) = hohe Mengen	* höhere AWM Wintergetreide	(1) Resistenzen bei Kamille möglich			NW800: Keine Anwendung auf drainierten Flächen zwischen dem 01.11. und dem 15.03.							NG403: Keine Anwendung auf drainierten Flächen zwischen dem 01.11. und dem 15.03.																					

Wirkung: xxx: sehr gut; xx: gut; x: weniger gut; -: nicht ausreichend \ (1) Resistenz bei Kamille möglich \ (2) Siehe Verträglichkeitsliste CTU \ ( ) = Hohe Mengen \ \* bei Wintergetreide höhere AWM

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!

## 5.7 Schädlinge im Getreide

Bei der Bestandskontrolle im Frühjahr fallen immer wieder Insekten, Eigelege oder Larven auf, deren Herkunft und Schadwirkung nicht immer klar ist. Besonders im späteren Verlauf des Frühjahres sind neben Schädlingen auch viele Arten von Nützlingen in den Getreidebeständen zu finden, die bei der Abschätzung von Bekämpfungsmaßnahmen zu berücksichtigen sind.

Die folgende Abbildung soll eine Hilfestellung geben, welche Schädlinge im Getreide zu Ertragseinbußen führen können und zu welchem Zeitpunkt eine Kontrolle der Bestände stattfinden muss und eventuelle Insektizidmaßnahmen sinnvoll werden können.

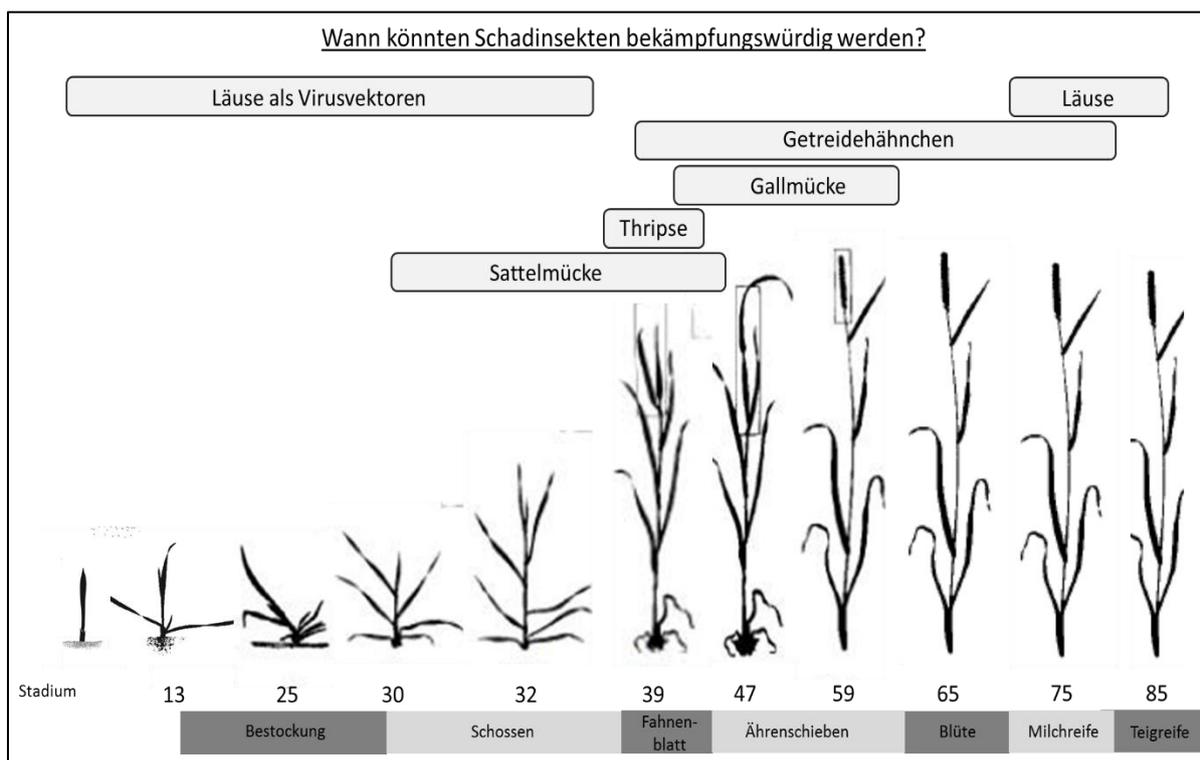


Abbildung: Entwicklungsstadien des Getreides und wann welche Schädlinge gefährlich werden können

Die Schädlinge, denen als erstes und als letztes Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte, sind die **Blattläuse**. Nach milden Wintern in Kombination mit starken Zuflügen im Herbst besteht bis ins Frühjahr hinein die Gefahr der Übertragung von Viren. Werden die Getreidepflanzen im Frühjahr mit Viren infiziert, kann dies bis EC 37 noch ertragswirksame Einflüsse haben. Die Bekämpfung sollte am effizientesten im Herbst nach dem Zuflug bei überschrittener Schadschwelle erfolgt sein.

Treten **Blattläuse** im Zuge warmer Sommerwitterung massiv in den Beständen auf, ist dies ab Ende der Blüte gefährlich. Für Saugschäden müssen sich zunächst Körner bilden und die Läuse in die Ähren wandern. Zu beachten ist hierbei, dass zu frühe und pauschale Insektizidbehandlungen eher eine zweite Durchfahrt zur Folge haben, da die Nützlinge mit ausgeschaltet werden und sich die Läusepopulation meist schneller wieder aufbaut. Der Hauptschaden durch die Saugtätigkeit der Läuse entsteht vom Ende der Blüte bis zur Milchreife. Werden die Körner ab

Mitte der Teigreife fest, können die Läuse nicht mehr einstechen. Sitzen die Läuse im dichten Getreidebestand unter den Blättern, empfiehlt sich das Mittel Pirimor zum Ausräumen (Dampfphase) plus ein Produkt aus der Klasse der Pyrethroide für etwas Dauerwirkung (nur max. 3–5 Tage bei Temperaturen > 20 °C). Durch die stärkste Dauerwirkung auch bei warmen Temperaturen zeichnet sich das Mittel Teppeki (Gruppe Pyridincarboxamide) aus.

Über einen relativ langen Zeitraum kann man **Getreidehähnchen** finden. Die Larven sind durch ihren typischen streifenförmigen Fensterfraß und Kotreste auf den Blättern leicht zu identifizieren und zu zählen. Trotz ihres scheinbar massiven Auftretens wird die Behandlungswürdigkeit dieses Schädlings oft nicht erreicht. Will man bei späten Durchfahrten neben den Blattläusen auch Getreidehähnchen bekämpfen, ist zu beachten, dass bei dem Einsatz von Teppeki oder Pirimor ein Pyrethroid für die Hähnchen hinzugesetzt werden muss.

An der bereits geschobenen Ähre kann die **Weizen-gallmücke** noch einen erheblichen Schaden anrichten, insbesondere im Weizen nach Weizen, da sie auf vorjährigen Befallsflächen überwintert. Sie ist besonders aktiv bei Windstille und feucht-warmer bis schwüler Witterung („Grillwetter“). 4–8 Tage nach Eiablage in der Ähre schlüpfen die Larven, welche sich durch Saugen an dem in der Ausbildung befindlichen Korn ernähren. Die kritischste Phase des Befalls ist das Stadium kurz vor der Blüte, bevor die Deckspelzen der Ähre durch die Sonneneinstrahlung verhärtet. Bei starkem Zuflug kann eine separate Durchfahrt mit einem Insektizid notwendig sein.

Der Befall von **Thripsen** in Getreide ist hauptsächlich im Stadium EC 37, wenn das Fahnenblatt schiebt, von Bedeutung. Die Thripse können dann ungehindert in die Blattscheide des Fahnenblattes einwandern, zur Ähre vordringen und dort ihre Eier ablegen. Die schlüpfenden Larven saugen an den angelegten Ährchen und vermindern somit die Fertilität, was sich später in partiell tauben Ähren zeigt. Ein Insektizideinsatz zum Fahnenblatt ist zur Thripsbekämpfung häufig im Roggen vonnöten.

In feuchten Jahren kann der Befall der **Sattelmücke** auf schweren Böden und bei ausreichenden Tauphasen zu hohen Ertragsverlusten führen. Das Vorkommen der Sattelmücke deutet sich durch die Eiablage der Mücke an. Auf den Weizenblättern sind ab Mitte Mai bis Mitte Juni sogenannte Eischnüre zu finden. Die Mücke legt mehrere Eier drei- bis vier-reihig nebeneinander. Nach 7–12 Tagen (bei kühler Witterung auch länger) schlüpfen die Larven und kriechen über das Blatt zum Halm. Die Bekämpfung muss zur Zeit der Eiablage erfolgen, um mittels Pyrethroiden eine Wirkung auf die schlüpfende Larve und auf den Flug der Sattelmücke zu erzielen. Ist die Larve in den Halm vorgedrungen, kann sie nicht mehr bekämpft werden.

Auf früh geдрillten Getreideflächen können Larven von **Fritfliegen** teilweise bereits im Herbst gefunden werden. Die Fritfliegenlarven fressen in den jungen Trieben. Dabei ist die Unterscheidung zur Brachfliege schwierig und lässt sich daran festmachen, dass sie **nicht** von einer zur nächsten Pflanze bzw.

von einem Trieb zum anderen wandern. Flächen, auf denen im Herbst ein Befall festgestellt wurde, müssen für die nächste Aussaat vorgemerkt werden, damit im Herbst gegen einen weiteren Befall vorgebeugt werden kann. Einen Schaden wie bei der Fritfliege in Form von abgestorbenen Herzblättern, die sich herausziehen lassen und unten angefressen sind, verursacht auch die **Brachfliege**. Teilweise findet man auch noch die Larven in den Stängeln. Dies wird meist im Frühjahr sichtbar und tritt im Vergleich zur Fritfliege vermehrt in Spätsaaten auf. Sollten Sie einen Befall im Frühjahr feststellen, ist in dem folgenden Winterweizen mit einer Beize gegen die Brachfliege vorzugehen.

Die trockene Witterung der vergangenen Jahre begünstigte im Herbst und Frühjahr zuletzt das Auftreten des **Getreidelaufkäfers**. Der Hauptschaden entsteht durch die Larven, aber auch der Käfer verursacht Fraßschäden an allen Getreidearten, besonders im Winterweizen. Sowohl Käfer als auch Larve sind nachtaktiv und wandern nach Blattfrüchten vor allem vom Feldrand her ein. Bei Getreide nach Getreide können hingegen große Teile des Schlages befallen werden. Typische Erkennungsmerkmale sind zerkaute Pflanzenreste sowie teilweise in die strohhalm breiten Wohnröhren der Larven hineingezogene, vergilbte Pflanzen. Es wird besonders die Blattbasis geschädigt, sodass die Blattspreite vergilbt und schließlich abstirbt. Im Frühjahr können die Larven ganze Triebe und Blätter abfressen. Der Einsatz eines Pyrethroids mit der Indikation „beißende Insekten“ sollte bei Überschreiten der Bekämpfungsschwelle aufgrund der Nachtaktivität des Schaderregers in den Abendstunden erfolgen. Der Erfolg der Maßnahme hängt sehr stark von der Befallsstärke und dem Schädigungsgrad der Kultur ab. Ein konsequenter Stoppelumbruch nach der Getreideernte, die Beseitigung von Ausfallgetreide mit mehrmaliger Bodenbearbeitung, eine spätere Aussaat der Getreidekulturen (erhöhte Bodentemperaturen und geringe Bodenfeuchte im Herbst begünstigen die Eiablage) und eine angepasste Fruchtfolge (kein Sommergetreide auf befallenen Flächen) sind Maßnahmen zu einer Reduzierung der Population.

**Beschreibung der Schädlinge und Schadbilder im Getreide**

Schädling	Beschreibung	Schadbild	Schadsschwelle
Läuse als Virusvektoren	Große Getreideblattlaus: Grün bis rötlich gefärbt, schwarze Hinterleibs-röhrrchen, fast körperlange Fühler  Haferblattlaus: Rundliche Form, grünlich, rötliches Querband um kurze roströtliche Hinterleibs-röhrrchen, Fühler halbe Körperlänge  Bleiche Getreideblattlaus: Hellgrün, grüne Längsstreifen auf Rückenmitte, Hinterleibs-röhrrchen bleichgrün, Fühlerlänge dreiviertel der Körperlänge	<u>Gelbverzwergungsvirus:</u> Vergilbung, die nesterweise oder ganzflächig auftritt, je nach Befallszeit (Herbst/Frühjahr), Zwergwuchs, vergilbte Blätter stehen aufrecht, keine oder nur taube Ähre	10 % befallene Pflanzen

Schädling	Beschreibung	Schadbild	Schadsschwelle
Getreidelaufkäfer	<p>Larve: ca. 25 mm lang, hellgelb mit braunen Rückenplatten und dunklem Kopf</p> <p>Käfer: 12–16 mm lang, schwarz, stark gewölbt, eher plump. Bräunlicher Schimmer am Hinterrand des Halsschildes. Fühler und Beine braun gefärbt. Mehrere Punktstreifen auf den Flügeldecken</p>	<p>Abfressen der Keimlinge gerade auflaufenden Getreides bis zur Erdoberfläche</p> <p>Blattbasis junger Triebe wird geschädigt: äußerer Teil der Blattspreite welkt und stirbt ab.</p> <p>Zerkaute und ausgefranste Blätter, zerkaute Pflanzenreste und strohhalmbreite Wohnröhren in der Nähe geschädigter Pflanzen. Vergilbte Pflanzen werden teilweise in die Wohnröhren hinein gezogen</p>	3–7 geschädigte Triebe/m <sup>2</sup> im Herbst
Sattelmücke	<p>Mücke: 5 mm lang, gelblich behaarter Körper, schwarzbrauner Brustabschnitt, roter Hinterleib, durchsichtige Flügel</p> <p>Larve: Bis zu 5 mm lange Larve, ohne Beine und Kopfkapsel. Zunächst weiß, später orange bis rot verfärbt</p> <p>Eier: Strichförmig aufgereichte, rote Eier, vorzugsweise auf Blattoberseite</p>	<p>Angeschwollene Blattscheiden der befallenden Getreidehalme, die Ähren bleiben häufig in der Blattscheide stecken.</p> <p>Am Halm Querwülste mit innenliegenden Larven, daraus Halmverdünnungen und Wuchsstörungen, Frühreife, Kümmerkorn</p>	20 % mit Eiern belegte Halme
Thripse	<p>Alttiere: 1–2 mm lang, schlank, dunkel gefärbt</p> <p>Larven: weiß, gelblichbraun oder rot</p>	Silbrig erscheinende, helle Saugflecke, punktförmige Kotflächen auf den Blättern, folgend Braunverfärbung und Vertrocknen, Braunfleckigkeit des jungen Getreidekornes	<p>BBCH 39: 3 Thripse je obere Blattscheide</p> <p>BBCH 49–65: 5–10 Thripse je Ähre/ obere Blattscheide</p>
Getreidehähnchen	<p>Rothalsiges Getreidehähnchen: 5–6 mm, blaugüne, schwarze Flügeldecken, orangeroter Hals. Schienen, Schenkel der Beine, Kopf und Fußglieder schwarz, Punktreihen auf den Flügeldecken</p> <p>Blaues Getreidehähnchen: 4–5 mm lang, einheitlich blau bis blaugrün gefärbt</p> <p>Larven: Bis 5 mm lang, gelblich, mit brauner Kopfkapsel, kurzen Beinen, meist mit schleimiger Kothülle umgeben</p>	Anfang Mai in der Blattspreite Streifenfraß durch den Käfer – zu vernachlässigten, großflächiger Fensterfraß der Larven, gelbglänzende einzelne Eier	<p>Weizen: 0,5–1,0 Eier/Larven je Fahnenblatt</p> <p>Gerste: 0,5–1,0 Eier/Larven</p> <p>Hafer: 0,75–1,5 Eier/Larven</p> <p>Roggen: 0,5–1,5 Eier/Larven</p>
Weizengallmücke	<p>Gelbe Weizengallmücke: 1,5–2,5 mm lang, zitronengelbe lange Legeröhre</p> <p>Orangerote Weizengallmücke: 1,5–2 mm lang, orangerote, kurze Legeröhre</p> <p>Larven: 2–2,5 mm lang, gelb oder orangerot wie die Mücken, ohne Kopfkapsel und Beine, Larven der Gelben können springen</p>	Saugen der Larven an Kornanlagen, Kornanlagen geschädigt oder völlig zerstört, untere Hüllspelzen mit heller oder später dunkler Verfärbung, im Ø saugen 6 Larven an einer Kornanlage, Aufplatzen der Fruchtschale und folgende Pilzinfektionsgefahr	Bei Beginn des Ährenschiebens: 1 Mücke je Ähre
Läuse	s.o.	Ähren, Spindel, Rispenäste und der Spelzgrund dicht mit Blattläusen befallen, geschädigte Ähren erscheinen bei Abreife dünner, Blätter zeigen gelbe Verfärbungen	Blüte bis Milchreife: 50–80 % mit Läusekolonien befallende Ähren und Fahnenblätter



## 5.8 Spurenelemente im Getreide

Spurennährstoffdüngung im Getreide ist ein wichtiges Thema. Hohe Erträge, der Einsatz synthetisch hergestellter, nährstoffreiner mineralischer Dünger oder Kalke und nicht zuletzt das Wegfallen von Wirtschaftsdüngern in einigen Regionen haben zu einer verringerten Verfügbarkeit von Spurenelementen geführt.

Um vermehrt das Augenmerk auf die Ernährung der Pflanze aus dem Boden zu legen, ist es ratsam, bei der Analyse der Grundnährstoffversorgung in jeder 10. Probe eine zusätzliche Analyse der Mikronährstoffe (CAT-Analyse) mit in Auftrag zu geben.

Akuter Mangel an Spurennährstoffen tritt häufig auf leichten Mineralböden sowie auf Anmoor- und Moorböden auf, da sie von Natur aus niedrige Spurenelementkonzentrationen aufweisen. Neben der Frage nach den Gehalten an Nährelementen im Boden stellt sich vor allem die Frage nach deren Verfügbarkeit. Sofern die Spurennährstoffe in der Versorgungsklasse C liegen, hängt die Verfügbarkeit im Wesentlichen von der Bodenfeuchtigkeit und dem pH-Wert ab. Aufgrund der Abhängigkeit vom pH-Wert kann eine starke Kalkung durchaus einen Mangel an Spurenelementen auslösen (siehe Abbildung). In einem optimalen pH-Bereich um 5,8 (Sandböden) bis hin zu 7,2 (Ton) sind Mikronährstoffe ausreichend verfügbar. Weitere Ursachen für Nährstoffmangel können aber auch Strukturschäden und Staunässe sein.

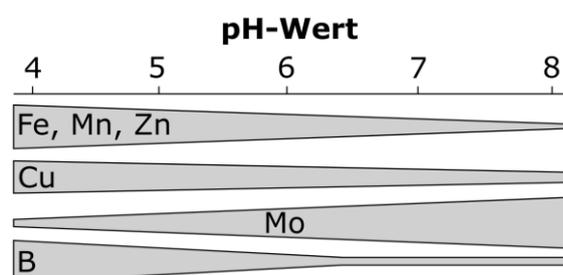


Abbildung: Verfügbarkeit von Mikronährstoffen in Abhängigkeit des pH-Wertes (Scheffer/Schachtschabel 2018)

Die meisten Getreidearten haben einen hohen Bedarf an den Spurenelementen Mangan und Kupfer. Der Bedarf an Bor, Zink und Molybdän ist als gering bis mittel einzustufen.

Kupfer-, Mangan- und Zinkmangel sind die Mangelerscheinungen, denen man in der Praxis am häufigsten begegnet. Dabei liegt der Mangel an Spurenelementen häufig als latenter, also nicht sichtbarer Mangel, vor und ist nicht so augenscheinlich wie ein Mangel an Stickstoff, Schwefel oder Phosphor. Aber auch ein latenter Mangel kann ertragsbeeinflussend sein! Wenn Spurenelementmangel sichtbar wird, dann ist häufig bereits „Not am Mann“ und eine Bodendün-

gung kommt zu spät. Die Düngung von Spurenelementen sollte daher nicht vom Sichtbarwerden der Symptome abhängig gemacht werden, sondern von den oben beschriebenen Rahmenbedingungen wie Bodenversorgung und pH-Wert. Dazu gehört es auch, dass man sich mithilfe der Bodenanalyse einen Überblick über die Nährstoffversorgung im Boden verschafft.

Am effektivsten ist die Spurenelementdüngung über das Blatt. Bei akutem Mangel sind einer ausreichenden Versorgung über das Blatt allerdings Grenzen gesetzt. Auf trockenen Mangelstandorten ist eine Spurennährstoffdüngung (Mn, Cu), insbesondere zu Wintergerste bereits als eine ertragsabsichernde Maßnahme zu sehen und keine reine „Glaubenssache“ mehr. Bei der Blattdüngung ist zu berücksichtigen, dass die Düngungsmaßnahme in Zeiten bzw. in Entwicklungsstadien erfolgen muss, in denen die Pflanze einen hohen Bedarf und somit ein gutes Verwertungsvermögen hat. Getreide benötigt Mangan und Kupfer ab dem Schossbeginn bis zum Erscheinen des Fahnenblattes.

Bei der Bodendüngung mit Mikronährstoffen reicht eine einmalige Applikation im Rahmen der Fruchtfolge meist aus. Bei der Blattdüngung kann es hingegen erforderlich sein, Düngungsmaßnahmen mit Mikronährstoffen mehrfach während der Bedarfsphase durchzuführen. Tankmischungen mit weiteren Pflanzenschutzmitteln sind meist Standard aber unbedingt bzgl. Mischbarkeit und Verträglichkeit zu prüfen und abzustimmen. Die allgemein am Markt erhältlichen Spurenelementdünger sind nicht geeignet, um die Bodengehalte aufzufüllen. Hierfür stehen Spurennährelement-Bodendünger (siehe auch Kapitel „Auswahl von Spurenelementdüngern“ in diesem Journal Compact) zur Verfügung.

Entzug der Spurenelemente durch Getreide	Mn	B	Cu	Zn	Fe	Mo
	g/ha					
80 dt/ha Getreide mit Strohabfuhr	300	60	40	200	500	1
80 dt/ha Getreide mit Strohverbleib auf dem Acker	150	25	25	160	250	0,5

Bei den Spurenelementen Bor und Zink ist die Bedürftigkeit bei Getreide sehr gering. Hierbei ist es ausreichend, wenn diese Spurenelemente über die Fruchtfolge und somit zu den Kulturen mit einem hohen Anspruch gedüngt werden. Der Einsatz von Molybdän ist auf stark versauerten Böden zu Kulturen wie Raps, Kohllarten und kleinkörnigen Leguminosen von großer Bedeutung. Beim Eisen besteht kein Bedarf, da auf den Ackerflächen durch die Grundbodenbearbeitung genügend Eisen im Boden vorhanden.

## 5.8.1 Mangelsymptome an Getreide

	Nährstoff	Mangelsymptome
Ältere Blätter	N	Pflanze hellgrün, Blätter meist von der Spitze her gleichmäßig gelblich, älteste Blätter braun
	P	Blätter dunkelgrün und aufrecht, oft rötliche Verfärbung, auch am Stängel, aufrechter Wuchs („Starrtracht“)
	K	Grüne Blätter, am Rand gelb bzw. häufig braun, Blätter schlaff („Welketracht“)
	Mg	Gelbliche Längsstreifen zwischen den Blattadern, Rest des Blattgrüns perlschnurartig aufgereiht
	Mn	Ältere und mittlere Blätter gelbgrün mit braunen oder weißlichen Flecken <u>Hafer</u> : Graubraune, streifenförmige Flecken in unterer Blatthälfte, Blattspitze bleibt noch lange grün <u>Gerste</u> : Dunkelbraune, streifenförmige Flecken vorwiegend in oberer Blatthälfte <u>Roggen und Weizen</u> : Weiße oder graue streifenförmige Flecken vorwiegend in der oberen Blatthälfte
Jüngere Blätter	S	Gelbgrüne Blätter mit hellgelben Adern, meist ohne Nekrosen
	Fe	Gelb bis gelbweiße Blätter mit grünen Adern
	Cu	Weißliche, fadenförmige, verdrehte Blattspitzen (vor allem Hafer und Gerste)
	Ca	Gelbliche Blätter und meist abgestorbene Endknospe, oft kombiniert mit Säureschäden (z.B. braunen Flecken)
	B	Gelbliche Blätter und meist abgestorbene Endknospe

## 6 Zwischenfruchtanbau

### 6.1 Ziele und Anforderungen

Im Zusammenhang mit der anstehenden Agrarreform spielt der Zwischenfruchtanbau für das Erhalten von Förderungen weiterhin eine wichtige Rolle. Beispielsweise können durch den Anbau von Zwischenfrüchten Maßgaben an den Fruchtwechsel (§ 18, Absatz 2) oder die Bodenbedeckung über den Winter (§ 17 Absatz 1) erfüllt werden. Jedoch sollte es beim Anbau von Zwischenfrüchten nicht nur um mögliche Prämien gehen, sondern auch um den Erhalt und die Förderung der Bodenfruchtbarkeit.

Zu den durch eine Zwischenfrucht beeinflussbaren Aspekten der Bodenfruchtbarkeit gehören Bodenleben, Humus(-aufbau), Porengefüge und Nährstoffmanagement. Hauptsächlich geschieht dies über die Interaktion mit den Wurzeln. Durch die Abgabe von Wurzelexsudaten wird organischer Kohlenstoff, der vorher über die Photosynthese des Blattapparates synthetisiert wurde, in den Boden gebracht. Dieser Kohlenstoff bietet die Grundlage für die Ernährung der Mikroorganismen und trägt zum Humusaufbau bei.

Im Zusammenspiel mit Pilzen, Bakterien und anderen Bodenlebewesen wirken die Wurzeln positiv auf das Boden-/Porengefüge ein und mineralisieren Nährstoffe für die Aufnahme. Hier ist besonders hervorzuheben, dass mykorrhizierende Pilze das Protein Glomalin ausscheiden. Dieses Protein ist schwer zersetzbar und wirkt wie ein Klebstoff, der feine Bodenpartikel zu Aggregaten zusammenfügt.

Jedoch sollte der oberirdische Teil der Pflanzen auch nicht vernachlässigt werden, da durch ihn erst die Synthese des organischen Kohlenstoffs möglich wird, er bei ausreichender Abdeckung das Bodenwasser vor Verdunstung schützt und Mikroorganismen und Bodenaggregate vor der Denaturierung durch Hitze und Strahlung.

Neben der Bodenfruchtbarkeit kann eine Zwischenfrucht viele weitere ackerbauliche Ziele verfolgen. Hierbei ist zunächst die Vermeidung von Erosion und die Verbesserung des Infiltrationsvermögens zu nennen. Schon eine fünfzigprozentige Bodenbedeckung reduziert das Erosionsrisiko um 80 %. So können Abtragungen des Oberbodens durch Wind oder Wasser vermindert werden. Des Weiteren kann der Wasserhaushalt des Bodens mit Hilfe einer Zwischenfrucht gemanagt werden. Nicht nur schützt die Bodenbedeckung vor der kinetischen Energie der Wassertropfen bei Starkregenereignissen, sondern sie verbraucht durch die Transpiration auch stetig Wasser. Dies kann auf zu staunässe neigenden Böden von Vorteil sein, da sie stets Wasser aus dem Boden zieht und über die Transpiration abgibt. Umgekehrt ist ein zeitiges Abtöten der Zwischenfrucht im Frühjahr bei Standorten empfehlenswert, die im Frühjahr bereits unter Trockenheit leiden und auf denen die Gefahr besteht, dass die Zwischenfrucht der Folgekultur das Bodenwasser entzieht. Dennoch ist auch auf trockenen Standorten der Anbau von Zwischenfrüchten gegenüber der Schwarzbrache für den Wasserhaushalt von Vorteil, da der Folgekultur immer mehr Wasser in der Vegetationsperiode zur Verfügung steht.

Wie zuvor erwähnt, können Nährstoffe durch ein gut entwickeltes Wurzelwerk der Zwischenfrüchte vor der Auswaschung bewahrt werden und den folgenden Kulturen nach der Mineralisation zur Verfügung gestellt werden. Wie viel beispielsweise an Stickstoff für die Folgekultur verfügbar ist, hängt von den Umweltbedingungen und auch vom C:N-Verhältnis der Zwischenfrucht ab. Pauschal lässt sich die Aussage treffen, dass je enger das C:N-Verhältnis, desto mehr Stickstoff steht der Folgekultur zur Verfügung.

Anteil des mineralisierten Stickstoffs, der potenziell der Folgekultur zur Verfügung steht, in Abhängigkeit des C:N-Verhältnis der ZF	
C:N-Verhältnis	% freigesetzter N
< 15	50
15–20	40
20–25	30
25–30	25
> 30	20

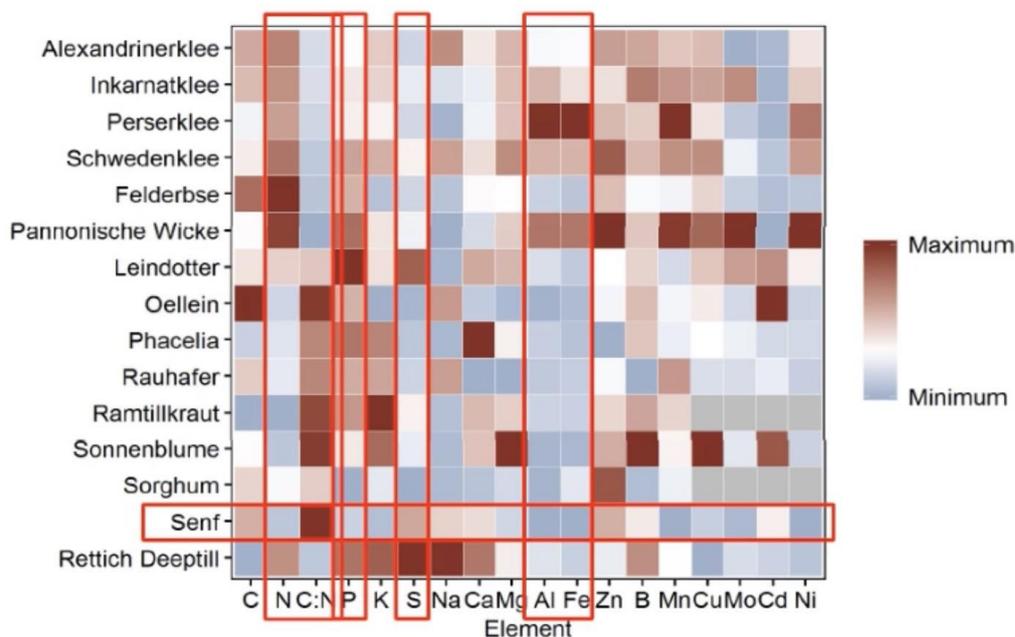
Das C:N-Verhältnis einer Zwischenfrucht in Reinsaat oder in Mischung kann über den Zeitpunkt ihres Wachstumsstopps oder gezielten Abtötung beeinflusst werden. Generell gilt: Je weiter entwickelt eine Zwischenfrucht ist, desto weiter ist ihr C:N-Verhältnis. Befindet sich eine Zwischenfrucht also zum Zeitpunkt ihres Wachstumsstopps noch in der vegetativen Phase, ist das C:N-Verhältnis enger als zu einem

späteren Zeitpunkt in der generativen Phase. Die Länge der Phasen kann u.a. auch über eine gezielte Sortenwahl beeinflusst werden. Neben Stickstoff sind auch weitere Nährstoffe von Bedeutung. Jede Art besitzt eine individuelle Zusammensetzung von Nährstoffen und kann so einen Beitrag dazu leisten, bestimmte Nährstoffe entweder wieder in den Nährstoffkreislauf zu bringen oder zwischenzuspeichern.



## Nährstoffgehalte in Zwischenfrüchten

### ❖ Nährstoffzusammensetzung der Sprossbiomasse in Zwischenfrüchten



So individuell die Nährstoffzusammensetzung der einzelnen ZF-Arten ist, so individuell ist auch ihre Vorteilhaftigkeit in der Bekämpfung von Schädlingen oder Krankheiten und ihrer Fähigkeit Unkräuter oder Ungräser zu unterdrücken. Diese Vorzüge können durch allelopathische Effekte oder starke Konkurrenzfähigkeit hervorgerufen werden. Beispielsweise wird Rauhafer oder Buchweizen eine Reduzierung von schädlichen freilebenden Nematoden zugesprochen und vielen Kreuzblütlern (Brassicaceae) eine sehr gute Unterdrückung von Unkräutern und Ungräsern durch ihr schnelles, konkurrenzstarkes Wachstum in der Jugendphase und ihre Wurzelausscheidungen.

Zusammenfassung der Ziele und Anforderungen an eine Zwischenfrucht:

- Aufbau von Humus
- Fütterung des Bodenlebens über den Liquid Carbon Pathway
- Strukturbildung und Herstellung einer Bodengare
- Schutz vor Denaturierung der Bodenaggregate durch Hitze und Strahlung
- Vermeidung von Wasser- und Winderosion
- Management des Wasserhaushalts
- Verbesserung der Nährstoffkreisläufe
- Regulierung von Ungräsern und Unkräutern, sowie Krankheiten und Schädlingen
- Lebensraum, Nahrung und Deckung für Wildtiere und Insekten

## 6.2 Einzelkomponenten

### 6.2.1 Kreuzblütler (Brassicaceae)

Zu den Kreuzblütlern gehören Kohle, Rettiche, Rübenn und Senfe. Meistens sind es krautig wachsende Pflanzen mit einer Pfahlwurzel, die je nach Art sehr unterschiedlich ausfallen kann. Ihre Blätter wachsen meist wechselständig oder spiralg in der Blattrosette oder am Stängel. Kreuzblütler haben eine schnelle Jugendentwicklung und generell ein hohes Potential Unkräuter zu unterdrücken, wenn im Boden genügend Reststickstoff vorhanden ist oder sie in Kombination mit Leguminosen angebaut werden. Ihr hohes Vermögen Nährstoffe zu binden, eignet sie besonders, um über den Winter auswaschungsgefährdete Nährstoffe zu konservieren und folgenden Kulturen nach der Mineralisation wieder zur Verfügung zu stellen.

Viele Kreuzblütler haben einen hohen Gehalt an Glucosinolaten (Senfölen), die die biologische Aktivität im Boden reduzieren können. Das kann zum einen ein Vorteil auf Standorten mit Befall von Schadnematoden sein, aber auch nachteilig, da sie keine Symbiose mit Pilzen eingehen. Sie legen die biologische Aktivität im Boden also eher lahm, als dass sie sie fördern. Des Weiteren ist der Anbau in Rapsfruchtfolgen sehr bedenklich, da durch die anfälligen Kreuzblütler das Potential vermehrt wird. An die Aussaattechnik und Bedingungen werden beim Anbau von Kreuzblütlern keine hohen Anforderungen gestellt, da ihre Samen unter vielen Bedingungen sicher keimen.

### 6.2.2 Süßgräser (Poaceae)

Zu den Süßgräsern gehören viele gängige kurzlebige Getreidearten wie Weizen, Roggen, Gerste oder Hafer und langlebigere Arten wie Rotschwingel, Quecke oder Weidelgras. Ihr meist dicht verzweigtes Wurzelsystem erschließt den Oberboden bis in 20cm Tiefe sehr gut und kann so auch zu einer guten Nährstofffixierung beitragen. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass Süßgräser durch ihr weites C:N-Verhältnis die Nährstoffe, die sie gebunden haben, langsamer mineralisieren als beispielsweise Kreuzblütlern oder Leguminosen. Sie reichern die organische Substanz im Boden durch ihre Wurzeln stark an und füttern das Bodenleben mit ihren Wurzelexsudaten. Des Weiteren gehen sie Mykorrhizen mit Pilzen ein, wodurch

sie ihren Einfluss im Boden noch erweitern. Vorsicht ist jedoch geboten, wenn Ungräser bereits ein Problem darstellen und selektive Herbizide in Getreidefruchtfolgen nicht mehr ihre volle Wirkung entfalten. Außerdem können innerhalb der Fruchtfolge Krankheiten übertragen werden und Schädlinge (Blattläuse) gefördert werden. Ein mechanisches Abtöten der mehrjährigen Süßgräser, kann sich unter Umständen auch als schwierig herausstellen, da sie unter feuchten Bedingungen schnell wieder anwachsen.

### 6.2.3 Sommergräser (Sorghumhirsen und Millethirsen)

Die Sommergräser gehören auch zur Familie der Süßgräser, jedoch unterscheidet sich ihr Anbau deutlich von den bisher genannten Arten, da es sich wie beim Mais um C4-Pflanzen handelt. Daher brauchen sie für eine gute Entwicklung sehr warme Temperaturen und lange Tage. Sie sind durchweg frostempfindlich. Eine frühe Aussaat nach GPS oder anderen früh räumenden Kulturen ist möglich.

Sind die Bedingungen nach einer sorgfältigen Aussaat gut, können die Sommergräser den Boden durch ihr feines und stark verzweigtes Wurzelsystem gut erschließen und bis in tiefere Schichten als die vorher genannten Süßgräser strukturieren. Dabei vertragen sie Hitzeperioden sehr gut und können viel Biomasse produzieren.

### 6.2.4 Leguminosen

Die bekannteste und herausragende Eigenschaft von Leguminosen ist die Fixierung von Luftstickstoff mit Hilfe von Rhizobien. Dadurch ist es möglich Leguminosen nach einer stark stickstoffzehrenden Kultur als Zwischenfrucht anzubauen und sogar Stickstoff im Boden anzureichern. Bevor sie den Stickstoff aus der Luft jedoch fixieren, nehmen sie zunächst den Bodenstickstoff auf. Erst danach gehen sie die Symbiose mit den Rhizobien ein. In Mischungen können Leguminosen zusätzlichen Stickstoff für Mi-

schungspartner bereitstellen und somit die Biomasseproduktion der gesamten Mischung erhöhen. Sie erschließen durch ihre artenspezifischen Wurzeln den Boden recht gut. Durch das enge C:N-Verhältnis findet die Mineralisation der Nährstoffe, die in der Pflanze gespeichert sind, schneller statt als bei anderen Familien, da sie für das Bodenleben leichter verdaulich sind. Leguminosen sind eine der artenreichsten Pflanzenfamilien, weswegen ihre Anbaueigenschaften, Aussehen und Effekte in Zwischenfruchtmischungen stark variieren.

### 6.2.5 Sonstige Arten

Häufig werden Zwischenfrüchte angebaut, die keine Verwandtschaft zu den gängigen kultivierten Pflanzen aufweisen. Darunter fallen u.a. Buchweizen, Ramtillkraut, Phacelia, Gemeiner Lein und Sonnenblumen. Der Anbau solcher Arten hat den Vorteil,

dass die botanische Vielfalt innerhalb der Fruchtfolge gesteigert wird und eine erhöhte Biodiversität innerhalb der Fruchtfolge erreicht werden kann. So können Krankheits- und Schädlingsdrücke potenziell vermindert werden.

## 6.3 Unterscheidung von Zwischenfrüchten

Schon bei der Anzahl an Komponenten einer Zwischenfrucht, treten viele Fragen hinsichtlich Feldhygiene, Aussaatstärke, Anbauzeitraum und vielem mehr auf. Reinsaaten oder Mischungen mit lediglich 2 Komponenten sind bezüglich ihrer Eigenschaften leichter zu überblicken und ihre Ziele einfacher zu definieren. So können bspw. Probleme mit Schadnematoden beim Kartoffelanbau gezielt durch die Auswahl geeigneter Ölrettichsorten vermindert werden. Eine gute Unkrautunterdrückung und Bodenlockerung können durch den Anbau von Ölrettich in Reinsaat als Nebeneffekte mitgenommen werden. In einer Mischung mit Futtererbsen können weitere Vorteile wie die Fixierung von Luftstickstoff mit Hilfe der Rhizobien und somit einer höheren Biomasseproduktion genutzt werden. Auch werden mykorrhizierende Pilze durch die Futtererbse weiter ernährt und vermehrt. Bereits hier ist zu erkennen, dass durch eine intelligente Zusammenstellung von Mischungspartnern mehrere Vorteile miteinander kombiniert werden können. Jedoch kann durch den Anbau von Mischungen das Ausmaß des Erfolgs reduziert werden, wenn die Zwischenfrucht vorher ganz klar nur ein Ziel hatte, wie im obigen Beispiel die reine Bekämpfung von Schadnematoden. Deswegen ist neben der eigentlichen Fruchtfolge das Definieren von Zielen, die mit dem Zwischenfruchtanbau erreicht werden sollen, ein wichtiger Schritt für die Auswahl der geeigneten Komponenten und deren Anzahl.

Da die Reinsaaten und simplen Mischungen häufig Probleme und Einschränkungen an eine bestimmte Saatzeit, Handhabung bei der Aussaat und unbeeinflussbare Witterungsbedingungen haben, hat sich ein Trend zu hoch diversen Zwischenfrüchten entwickelt. Teils bestehen die Mischungen aus 10 bis 15 Komponenten. Diese Mischungen sind in ihrer Handhabung, anders als es auf den ersten Blick vermuten lässt, einfach. Sie reduzieren das Risiko einer schlechten Entwicklung deutlich, da die unterschiedlichen Arten unterschiedliche Umweltbedingungen bevorzugen. Sie stehen in Konkurrenz zueinander, wodurch sie gezwungen werden gute Leistungen zu erzielen.

Geht man weg von einer oberflächlichen 2-dimensionalen Betrachtung der Bodenoberfläche und ersetzt diese durch das 3-dimensionale Bild eines Raums, der mit möglichst viel Biomasse besetzt werden soll,

machen Zwischenfruchtmischungen mit mehreren Komponenten Sinn, da sie ähnlich wie in der Forstwirtschaft verschiedene Blattetagen besetzen können und auch der Wurzelraum bestmöglich zur Nährstoffnutzung und Strukturbildung ausgenutzt werden kann. Eine kluge Auswahl kann dabei helfen möglichst viele ökologische Nischen zu besetzen, die sonst Ungräsern oder Unkräutern zur Verfügung stehen würden. So zwingt man dem Boden eine kontrollierbare Vegetation auf. Weitere Vorteile durch diese hohe Diversität wirken sich auch auf das Bodenleben aus, da jede Pflanzenart ihr Mikrobiom in der Rhizosphäre individuell beeinflusst. So können unter anderem pathogene Erreger ausgedünnt werden.

Für die Zusammenstellung von Mischungen sollten einige Regeln beachtet werden.

- Pflanzenfamilien mischen
- Anteil von Leguminosen kann 10 % bis 50 % betragen
- biologische Vielfalt maximieren
- Eine optimale Raumausnutzung anstreben
- Angaben zur Aussaatmenge in Reinsaat der jeweiligen Pflanzenart durch die Anzahl der Mischungspartner teilen
  - o Der Anteil an Kreuzblütlern sollte noch stärker reduziert werden
  - o Anteil an langsam wachsende Pflanzen und Leguminosen (bspw. Ackerbohnen) erhöhen

Für den Einsatz von Zwischenfrüchten haben sich mittlerweile viele Möglichkeiten ergeben. So können sie als Sommerzwischenfrucht noch vor einer Winterung etabliert werden. Hierbei sollten schnellwachsende Pflanzenarten wie Kreuzblütler oder Sommergräser verwendet werden und in Mischungen mit Leguminosen stehen. Aber auch Sonnenblumen, Ramtillkraut und Buchweizen entwickeln sich sehr zügig. Nach der Ernte können diese schnellwachsenden Pflanzenarten direkt ausgebracht werden. Kombiniert man sie mit langsam wachsenden Pflanzen und folgt als Kultur keine Winterung, sondern erst im nächsten Jahr eine Sommerung, spricht man von einer Winterzwischenfrucht, die den Acker auch in den Wintermonaten bedeckt hält. Pflanzenarten, die sehr robust sind, sollten bei der Winterzwischenfrucht genutzt werden. Hierzu zählen viele Gräser wie Schwarzhäfer und Roggen oder Leguminosen wie

Wicken oder Ackerbohnen. Wie bei einigen Hauptkulturen sollte die Saatstärke erhöht werden, je später die Aussaat erfolgt.

Neben den Sommer- und Winterzwischenfrüchten sind Unter- und Begleitsaaten ein weiteres Mittel einen möglichst dauerhaften grünen Bewuchs auf dem Acker herzustellen. Sie können dazu genutzt werden die Hauptkultur zu schützen und zu unterstützen. Indem sie den Boden schneller bedecken als die Hauptkultur allein können sie so zur Unkrautunterdrückung beitragen oder zur Schädlingsablenkung dienen. Außerdem können Leguminosen als Untersaat oder Begleitsaat zusätzlichen Stickstoff für die Hauptkultur zur Verfügung stellen. Untersaaten im

Getreide oder Mais sollen nach der Ernte der Hauptkultur weiterwachsen, damit eine lebende Begrünung das Bodenleben kontinuierlich über die Wurzelexsudate weiter ernährt.

Sowohl bei Begleit- als auch bei Untersaaten muss weiterhin viel probiert werden, um Risiken weiter einzugrenzen, aber die Potentiale voll auszuschöpfen. Im Gegensatz zu „normalen“ Zwischenfrüchten besteht die Gefahr, dass eine Untersaat starke Konkurrenz auf die Hauptkultur ausübt und es zu Ertragsdepressionen kommt. Bei gelungener Etablierung hingegen können hinsichtlich Bodenschutz, Bodenleben und einer optimalen Nutzung der Sonneneinstrahlung und Nährstoffkreisläufe Erfolge verzeichnet werden.

## 6.4 Anbautechnik

### 6.4.1 Bodenbearbeitung und Aussaat

Wenn es um die Bodenbearbeitungs- und Saatechnik zu Zwischenfrüchten geht, sollte man sich immer fragen, welche Probleme aus der Vorkultur es zu minimieren gilt bzw. welche Ansprüche die Zwischenfrucht selbst sowie aber auch die Nachkultur an den Boden hat. Die größten Probleme beim Zwischenfruchtanbau sind Ausfallgetreide und -raps, die zu schnell im Bestand mitwachsen, eine kümmerliche Entwicklung aufgrund zu später Saat oder einer zu geringen Stickstoffverfügbarkeit (Strohsperrung) und eine „lieblose“ Aussaat, die besonders bei vielen Feinsämereien in den Mischungen zu schlechter Bestandesetablierung führen kann.

Vor allem auf kalten Standorten und/oder einer späten Ernte der Vorfrucht steht man vor dem Dilemma, dass man einerseits Zeit für Bodenbearbeitungsgänge braucht, andererseits der Zwischenfrucht wertvolle Wachstumszeit fehlt. Hier sieht man gelungene Zwischenfrüchte meist nur nach Gerste oder GPS-Getreide. Generell kann man für die meisten Mischungen mit Leguminosen und Ramtkraut je nach Standort das **frühe Rapssaatenfenster, gerne auch die Woche davor** als optimal ansehen. Besonders bei spätem Drusch häufen sich zu dieser Zeit leider die Arbeitsspitzen und die Priorisierung erfolgt, besonders wenn man viel Fläche schaffen muss, zugunsten der Hauptkulturen. Man muss, um Zwischenfrüchte anzubauen ja auch nicht gleich seine ganze Fruchtfolge ändern, kann aber beispielsweise auf betreffenden Schlägen eine frühreife Weizensorte wählen.

Um eine gute Etablierung zu gewährleisten, muss die Zwischenfrucht wie eine Hauptfrucht behandelt werden. Das heißt: Bodenbearbeitung, Aussaat und Düngung müssen stimmen, Pflanzenschutz ist nicht zulässig. Im Optimalfall findet also eine intensive Bo-

denbearbeitung inklusive Stoppel- und Grundbodenbearbeitung statt, ähnlich wie beim Raps. Zwischenfrüchte können allerdings auch unmittelbar nach der Saat ohne weitere Bodenbearbeitung direkt gesät werden. Das Verfahren soll der gesäten Zwischenfrucht bessere Keimbedingungen bieten als den lose auf dem Boden liegenden Ausfallsamen und dadurch für eine stärkere Konkurrenzkraft sorgen. Auch denkbar wäre ein Stoppelbearbeitungsgang (5–7 cm tief), durch den die Ausfallsamen in die Keimruhe fallen. Die Aussaat der Zwischenfrucht findet dann 2–3 Tage nach der Stoppelbearbeitung statt. So hat die Zwischenfrucht gegenüber dem Ausfallgetreide einen zeitlichen Vorsprung was Keimung und Auflaufen betrifft. Dies in Verbindung mit der sehr frühen Saatzeit Ende Juli bis Mitte August führt dazu, dass die Zwischenfrucht ausreichend Zeit hat, sich im Herbst zu entwickeln.

**Bodenbearbeitung im Herbst oder Frühjahr, wenn ja zu welcher Kultur?** Oft reicht einmal tief Arbeiten aus. Wenn dies zur Zwischenfrucht im Herbst erfolgt, ist die Bodengare bei guter Durchwurzelung meist für die Folgekultur positiv zu nutzen. Besonders bei Folgekulturen mit hohen Ansprüchen an Saatbett und Bodenerwärmung (Mais), kann allerdings ein tiefes Arbeiten im Frühjahr Sinn machen. Auch wenn man es eigentlich nicht vorhatte, können intensivere Arbeitsgänge im Frühjahr nötig werden. Dies muss situativ entschieden werden, wenn man beispielsweise ohne weiteres Ackern nicht auf die Fläche kommt oder die Bodengare doch nicht den Erwartungen entspricht. Auch zur Zwischenfruchtbestellung muss die Einzelsituation beurteilt werden. Bei Bodenschäden beispielsweise durch die Ernte-technik oder wenn organischer Dünger eingearbeitet werden muss, kann vor der Zwischenfruchtsaat eine intensivere Bearbeitung nötig sein.

Eine **Direktsaat** ist bei Zwischenfrüchten vor allem aufgrund des Faktors Zeitgewinn zu empfehlen. Wichtig dabei ist, dass das Stroh optimal verteilt wird und durch den Drescher oder die Erntekette keine Strukturschäden im Boden entstanden sind. Bei einer Nachverteilung des Strohs mittels Striegel, können Unkrautsamen in Keimstimmung gebracht werden. Eine Düngung kann bei Direktsaat förderlich sein, da ohne Bodenbearbeitung weniger Sauerstoff in den Boden gebracht wird und die Mineralisation geringer ist. Die mineralische **Düngung** zur Zwischenfrucht ist nicht zulässig (Greening). Den Früchten können aber auch über organische Düngung, die für einen raschen Start benötigten Nährstoffe zugeführt werden. Eine Menge von 30 bis 40 kg/ha N reicht vollkommen aus. Die Ausnutzung des Gesamtstickstoffs von Gülle und Gärresten liegt hier bei 80–90 %. Es handelt sich dabei um eine Art „Initialdüngung“. In Folge nimmt der Bestand deutlich mehr Stickstoff auf als der ungedüngte Bestand. Somit sind auch die  $N_{min}$ -Gehalte vor Winter nicht höher als ohne Düngung, häufig sogar niedriger. Betriebe ohne Möglichkeit der organischen Düngung sind auf Überhänge aus der Vorfrucht angewiesen.

Aufgrund der unterschiedlichen Komponenten und vielen Feinsämereien in den Zwischenfruchtmischungen ist bei der Saat auf eine gleichmäßig flache Saatablage und eine ausreichende Rückverfestigung zu achten. Bei Mischungen liegt die optimale Aussaattiefe bei max. 2–3 cm. Der Einsatz von Walzen (z. B. Güttlerwalze) kann ebenfalls sinnvoll und effizient sein.

Zu dem Punkt rasche Etablierung gibt es diverse Ideen, um die Saat teilweise bereits vor oder während der Ernte einzubringen. Eine **Güllesaat** und auch **Grubber-/Hacksaat** verbindet den Arbeitsgang Aussaat mit der Bodenbearbeitung bzw. Düngerausbringung. Bei der **Mährdruschsaat** wird die Saat während des Drusches verteilt und mit dem gehäckselten Stroh bedeckt. Auch ein **Einstreuen** in den stehenden Bestand der Vorkultur wird praktiziert. Dabei ist jedoch zu beachten, dass aufgrund der stark variierenden TKGs in Mischungen ein pneumatischer Düngerstreuer hier das Ausbringwerkzeug der Wahl sein sollte. Eine weitere Innovation stellt die **Vorerte-Flugsaat** mit Drohnen dar. Hier wird 2–4 Wochen vor der Getreideernte mit speziellen Drohnen, die eine Zuladung von bis zu 40 kg Saatgut ermöglichen eine ungestörte Saatgutausbringung praktiziert. Für das Einstreuen sind generell niedrige Kulturen mit schlankem Blattapparat (Weizen) zu empfehlen. Bei den Streuverfahren ist weiterhin der weniger solide Bodenkontakt zu beachten, was Niederschläge nach dem Einstreuen zur Keimung und Etablierung unverzichtbar macht.

Schwierig zu verbinden ist die Problematik der **Ungräserbekämpfung** mit dem Zwischenfruchtanbau.

Sollten in diesem Jahr verstärkt Ungräser auf Flächen auftreten, auf denen auch Zwischenfrüchte geplant sind, muss die Herangehensweise auf das Gras abgestimmt werden. Bei Trespen ist es unproblematisch, denn diese können durch tiefe Bearbeitung vergraben werden und zersetzen sich dann im Boden. Bei Ackerfuchsschwanz und Weidelgras sollte die Aussaat der Zwischenfrucht nach hinten geschoben und die Zeit dazwischen für sehr flache Stoppelbearbeitung genutzt werden, um möglichst viele Samen zum Keimen zu bringen und nicht zu verschütten. Verschüttete Samen fallen in eine sekundäre Keimruhe und können noch sehr lange für Probleme sorgen. Unter diesen Umständen kann es auch sinnvoll sein die Zwischenfrucht einfach nur flach einzudrillen, damit alles obenliegende Samenmaterial auch oben verbleibt, um dort über Winter zu keimen bzw. zu vergammeln.

#### Anbautechnik Untersaaten?

Zum Thema Untersaat fällt jedem zunächst die Grasuntersaat im Mais ein, aber hier kann es im Grunde beliebige Kulturen bzw. Folgekulturen betreffen. Gerade bei der frühen Etablierung von Zwischenfrüchten (oben beschrieben die Vorerntebestellung) sind die Übergänge zur Untersaat sicher fließend. Auch im **Winter- und Sommergetreide** sind je nachdem ob eine spätere Nutzung oder beispielsweise Humusmehrung im Vordergrund stehen, geeignete Saatzeitpunkte und Arten als Untersaat zu wählen. Die Konkurrenzkraft der Getreideart und die Wüchsigkeit der Untersaat müssen zueinander passen. Schließlich soll die Untersaat die Entwicklung der Deckfrucht nicht behindern. Langsam wachsende Arten brauchen schwache Deckfrüchte oder eine frühe Einsaat der Untersaat. Schnell wachsende Arten hingegen brauchen starke Deckfrüchte oder eine späte Einsaat der Untersaat. Wenn beides zusammen gesät wird, sollte die Untersaat nicht zu konkurrenzkräftig sein und eine mittlere Saattiefe gewählt werden. Eine getrennte Aussaat ist für die Standraumverteilung und für die bei Gräsern flachere Aussaattiefe vorteilhaft. Eine Breitsaat zwischen den Saatzeilen des Getreides kann dabei mit dem Pneumatikstreuer erfolgen. Aber auch Schneckenkorntreuer oder Düngerstreuer sind denkbar. Das Einstriegeln der Samen ist vor allem auf schwereren Böden empfehlenswert. Bei Mischungen mit Gräsern, die mehrjährig genutzt werden, sollte die Saat unbedingt mit einer Sämaschine (hochgestellte Schare) erfolgen, um lückige Bestände zu vermeiden. Der Zeitpunkt der Einsaat ist zwischen Bestockung und Schossen des Getreides optimal. Ein früher Zeitpunkt stellt dabei ausreichend Keimwasser sicher.

Der **Mais** eignet sich wegen seiner langsamen Jugendentwicklung, dem weiten Reihenabstand und der Wuchshöhe besonders gut für die Anlage von Untersaaten. Auf trockenen Standorten wird die Untersaat von **Rotschwingel** im Mais empfohlen, da

dieser eine höhere Toleranz gegen Trockenheit aufweist. Allerdings muss Rotschwengel aufgrund seiner verminderten Konkurrenzkraft und Wüchsigkeit bereits mit dem Mais zusammen in die Erde kommen. Die Aussaat erfolgt hier mit der Drillmaschine vor oder nach der Maissaat, wobei eine räumliche Trennung zu den Maisreihen zu gewährleisten ist. Ein problemloses Auflaufen parallel zur Hauptfrucht ist ein Vorteil der frühen Etablierung. Nachteile sind hier die enorme Einschränkung in der Herbizidauswahl. Auch können Mindererträge durch frühe Konkurrenz in der Jungphase des Mais auftreten. Besonders bei später Ernte der Hauptfrucht, wird das Wachstum der Untersaat im Herbst negativ beeinflusst. Beim Rotschwengel ist aufgrund der im Vergleich zu Weidelgräsern zögerlichen Entwicklung, die Gefahr einer unzureichenden Herbstentwicklung gegeben. Für Flächen mit hohem Unkraut- und Ungrasdruck ist die Untersaat mit Rotschwengel ungeeignet.

Die Standardgräser für Untersaaten im Mais besonders auf gut mit Wasser versorgten Standorten sind Deutsches, Welsches und Bastard **Weidelgras**. Die Saat sollte hier zwischen dem 6–8 Blattstadium bei ca. 50cm–70cm Wuchshöhe des Mais mit Pneumatik- oder Schleuderstreuer alternativ aber auch per Schneckenkorn-/Zwischenfruchtstreuer oder in Zusammenhang mit Gülleapplikation erfolgen. Ein Vorteil ist die Ertragsneutralität zur Hauptkultur, da durch die späte Etablierung der Mais bereits deutlich beschattet und so durch das Gras keine Konkurrenz aufkommt. Nach der Ernte der Hauptkultur kommt es zu einem zügigen Aufwuchs der Untersaat, aufgrund der starken Wüchsigkeit der Weidelgräser. Das System stellt hohe Anforderungen an den optimalen Zeitpunkt und die Etablierung. Ist die Witterung zu trocken erhält man unter Umständen nur einen verzettelten Auflauf. Für Standorte mit Sommertrockenheit ist die späte Einsaat mit Weidelgräsern ungeeignet. Die Einschränkungen in der Herbizidanwendung sind gering. Diese sollte im Splittingverfahren erfolgen. Strategien für Herbizidbehandlungen im Mais mit Untersaat sind dem Kapitel: Mais – Unkrautbekämpfung zu entnehmen. Es können auch Untersaatmischungen während des Hackens im 6 bis 8 Blatt Stadium des Mais ausgebracht werden. Hierbei kann eines der oben genannten Gräser mit zweijährigen Leguminosen wie Inkarnat- oder Weißklee ausgebracht werden. Es ist jedoch Achtung vor längerer Verweil-/Wirkdauer von Herbiziden (Remanenz) gerade bei Sulfonylharnstoffen geboten.

### Zwischenfruchtpflege?

Zwischenfruchtbestände können häufig auch als Anzeiger des aktuellen Bodenpotentials und seiner Defizite genutzt werden, wenn sie weder durch Pflanzenschutz noch durch Düngung beeinflusst werden. Welche Komponente wächst wo und wie besonders gut oder besonders schlecht? Mit dem Rückschluss auf die Eigenschaften der einzelnen Zwischenfrüchte können so Ableitungen zur Nährstoffverfügbarkeit oder biologischen Fruchtbarkeit der Böden getroffen werden. Besonders physikalische Eigenschaften des Bodengefüges können leicht analysiert werden. Beispielsweise lassen sich verdichtete Schichten leicht an den starken Pfahlwurzeln vom Ölfrettich erkennen. Werden verdichtete Schichten im Zwischenfruchtbestand sichtbar, können diese auch im wachsenden Bestand mit einem Tiefenlockerer beseitigt werden. Zu beachten ist jedoch, dass der Tiefenlockerer den Boden nicht mischen sollte, sondern lediglich Bodenrisse provoziert. Wenn der Zwischenfruchtbestand die Bodenrissbildung gut übersteht, können die Wurzeln die neuen Bodenrisse leichter erschließen und das Bodengefüge stabilisieren. Allerdings muss sichergestellt werden, dass der Boden in der Bearbeitungstiefe trocken ist und keine neuen Schmier-schichten gebildet werden können.

### Zwischenfruchtabtötung?

Es kann zwischen drei Arten der Abtötung unterschieden werden. Die natürliche Abtötung durch den Frost im Winter ist eine Möglichkeit. Sie spielt bei der Auswahl der Zwischenfrüchte eine wichtige Rolle, da durch Zwischenfrüchte, die eine hohe Frostempfindlichkeit besitzen im Frühjahr keine weiteren Maßnahmen mehr erfolgen müssen. Es muss jedoch darauf geachtet werden, dass Sorten oder Arten ausgewählt werden, die wirklich frostempfindlich sind. Sollte der Frost, wie es in der Praxis häufig der Fall ist, nicht ausreichend sein, kann eine mechanische Abtötung mittels Bodenbearbeitung, Mähen, Walzen oder Häckseln durchgeführt werden. Das Walzen bietet eine relativ kostengünstige Alternative zu anderen mechanischen Abtötungsformen. Allerdings müssen die Pflanzen schon stark entwickelt und verholzt sein, damit die Pflanzen auch sicher absterben. Gerade junge Kreuzblütler und Gräser eignen sich für diese Methode nicht besonders. Eine günstige, breite und schnell wirksame Alternative Zwischenfrüchte abzutöten ist bisher immer noch der chemische Weg.

Generell ist das Abtöten sowohl natürlich, mechanisch und chemisch kurz vor oder am Anfang der Blüte am einfachsten, da sich die Pflanzen in der generativen Phase befinden und nicht mehr ins Wachstum investieren. Außerdem sind die gebildeten Samen noch nicht vermehrungsfähig.

## 6.4.2 Aussaatzeiten und Saatstärken

	Aussaat											Saat- menge kg/ha
	Juli		August			September			Oktober			
	10.- 20.	20.- 31.	1.- 10.	10.- 20.	20.- 31.	1.- 10.	10.- 20.	20.- 31.	1.- 10.	10.- 20.	20.- 31.	
Saatfenster Winterraps												2
Erbse												110- 140
Bohne												150- 200
Sommerwicke												80-125
Ramtillkraut												8-10
Alexandrinерklee												10-15
Bockshornklee												20-40
Rotklee (mehrjährig)												10-15
Weißklee (mehrjährig)												4-10
Luzerne												10-20
Öllein/Flachs												20-30
Ölrettich												6-8
Phacelia												6-10
Sonnenblume												20-30
Senf												8-10
Buchweizen												40-60
Winterwicke/ Zottige Wicke												35-50
Rauhafer/Sandhafer												50-70
(Grünschnitt)Roggen												100- 150
einjähriges Weidel- gras												40-50
Deutsches Weidel- gras												25-30
Bastardweidelgras												40-45
Welsches Weidelgras												40-45
Rotschwengel												25
Rohrschwengel												30

## 6.5 Zwischenfruchtanbau – welche Art passt in die Fruchtfolge?

Im Handel sind mittlerweile die vielfältigsten Zwischenfruchtmischungen erhältlich. Häufig fehlt jedoch die Transparenz, welche Mischung für welche Fruchtfolge und welchen Standort geeignet ist. Von Einfachmischungen bis hin zu komplexen Mischungen mit > 10 Komponenten ist alles zu haben. Da viele Zwischenfrüchte auch als Zwischenwirt oder

Wirtspflanze für Krankheiten und Schaderreger dienen können, sollte genau hingeschaut werden, um ein potenzielles Risiko zu vermeiden. Es gilt kultur- und fruchtfolgeabhängige phytosanitäre Aspekte zu beachten. Im Folgenden werden unter Berücksichtigung verschiedener Fruchtfolgen mögliche Zwischenfrüchte dargestellt

## 6.5.1 Rapsfruchtfolgen

In Rapsfruchtfolgen sollte auf folgende Zwischenfrüchte **verzichtet werden**:

Kreuzblütler wie **Senf, Leindotter, Ölrettich** und **winterharte Rübsen**

Bei diesen Kulturen besteht die Gefahr, dass sie Kohlhernie fördern. Eine Ausnahme bildete bisher Ölrettich, der unter den Kulturkruziferen die breiteste Kohlhernieresistenz besitzt. Da Kohlhernie in den

vergangenen Jahren im Raps allerdings stark zugenommen hat, gibt es seltene, besonders virulente Isolate des Erregers die auch Ölrettichsorten befallen können. In absehbarer Zukunft soll von Züchterseite aus eine breitere Resistenz zur Verfügung stehen. Untersuchungen der Universität Göttingen zeigen das Senf, Ölrettich und Rübsen ebenfalls Vermehrungswirte von *Verticillium* sind.

In einem **geringen Umfang** können folgende Kulturen **integriert werden**:

Phacelia, Sonnenblumen, Ramtillkraut, Alexandriner- und Perserklee, Buchweizen, grobkörnige Leguminosen

Phacelia, von der nach bisherigen Erkenntnissen keine Hygieneprobleme ausgingen, ist ein Zwischenwirt für *Verticillium*. Es ist sicherlich schwer zu beurteilen, ob es zu einer Sklerotienbildung aufgrund der kurzen Vegetationsdauer kommt. In „herkömmlichen“ Wintern friert Phacelia sicher ab und es wird zu keiner Ausbildung kommen. Bei längerer Vegetationszeit und milden Wintern sowie einem frühen Zwischenfruchtanbau kann jedoch gegenteiliges eintreten. Grundsätzlich sollte eine Phacelia bis zum 25.08. ausgesät sein, damit genügend Zeit für die Entwicklung im Herbst zur Verfügung steht.

Als Wirtspflanzen für *Sclerotinia* gelten unter anderem Sonnenblumen, Ramtillkraut, Perserklee und Alexandrinerklee (beide Klee-Arten reduzieren jedoch die Kohlhernieverbreitung). Sicherlich ist es auch hier schwer einzuschätzen, ob diese Arten, wenn sie nur in geringen Anteilen in Zwischenfruchtmischungen auftauchen bzw. nur eine kurze Vegetationszeit haben ein relevantes Risiko darstellen. Ansonsten bietet sich insbesondere Ramtillkraut aufgrund seiner stark unkrautunterdrückenden Wirkung sowie der hohen organischen Masse als Mischungspartner an. Ramtillkraut gehört zur Familie der Korbblütler und friert bei Temperaturen von 0 °C sicher ab. Es verfügt über ein feines Wurzelsystem und dient in Mischungen als Grasersatz (alles greening-konform).

### 6.5.2 Zuckerrübenfruchtfolgen

In Zuckerrübenfruchtfolgen sollte auf folgende Zwischenfrucht **verzichtet werden**:

- Buchweizen

Gerade vor Rüben stellt der Buchweizen ein riesiges Problem dar, wenn er aussamt. Unterbinden kann man dies nur, wenn die Abtötung vor der Blüte erfolgt, was in der Regel nicht mit den Greening-Anforderungen zu vereinbaren ist.

**Unbedenklich ist der Anbau von:**

- Ölrettich, Senf, Phacelia, Rauhafer, Alexandrinerklee, Öllein

Buchweizen gehört zur Familie der Knöterichgewächse. Er ist damit fruchtfolgeneutral. Allerdings bildet er sehr schnell Samen, was die Unkrautbekämpfungen in den folgenden Jahren anspruchsvoller gestaltet, da er, wie vom Knöterich bekannt, in Wellen aufläuft.

Grobkörnige Leguminosen wie Lupine, Erbse und Ackerbohnen stellen ein Problem da, wenn diese auch als Hauptkultur innerhalb der Fruchtfolge angebaut werden. Es ist noch nicht hinreichend bekannt ob durch den engeren zeitlichen Anbau innerhalb der Fruchtfolge negative Effekte für den Leguminosenanbau entstehen. Sie sollten deshalb nur in geringen Umfängen in die Mischungen integriert werden.

**Unbedenklich ist der Anbau von:**

Rauhafer, Öllein

Bei Rauhafer handelt es sich um eine primitive Haferform, die geringe Ansprüche an den Standort stellt. Im Gegensatz zum Sommerhafer ist der Rauhafer in seiner Jugendentwicklung sehr schnell. Er sollte jedoch nach früh räumenden Früchten wie Gerste oder GPS-Getreide stehen, damit genügend Zeit zwischen Stoppelbearbeitung und Saat liegt. Nach späträumenden Früchten wie Weizen oder Sommergerste, ist eine Etablierung gefährdet, da der Rauhafer vom Ausfallgetreide unterdrückt werden kann. Weiterhin bekämpft Rauhafer freilebende Nematodenarten (z.B. *Pratylenchus penetrans*), die im Getreide schädigend sind. Wie Phacelia ist er nicht winterhart und stirbt bei den ersten stärkeren Frösten ab (greening-konform). Als einziger Kritikpunkt lässt sich beim Rauhafer anbringen, dass er als sehr frühe Getreideart frühzeitig Blattläuse anlocken kann, die sich dort schnell vermehren und dann auf benachbarte Wintergetreideschläge abwandern.

Öllein ist fruchtfolgeneutral und bildet eine Pfahlwurzel, die leichte Störschichten brechen kann. Ein weiterer positiver Effekt ist die Erschließung von Silizium durch die Wurzeln.

In engen Zuckerrübenfruchtfolgen bestimmt ähnlich wie im Kartoffelanbau häufig die biologische Nematodenbekämpfung die Wahl der Zwischenfruchtart. Rübennematoden werden nicht nur durch den Rübenganbau gefördert. Eine Vermehrung der Population im Boden kann auch über Kreuziferen als Nährpflanzen stattfinden. Sowohl beim Ölrettich als auch beim Senf werden seit langem nematodenresistente Sorten angeboten und der Anbau beider Arten hat sich über viele Jahre bewährt.

Nematoden überdauern mehrere Jahre als Zysten im Boden. Durch Wurzelausscheidungen wird der

Schlupfreiz ausgelöst und die Larven verlassen die Zysten. Nach dem Schlüpfen dringen die Larven aktiv in das Wurzelgewebe ein. Bei resistenten Sorten ist das Nährzellengewebe unvollständig ausgebildet. Dadurch sind die Ernährungsbedingungen für die weiblichen Nematoden schlecht und sie sterben ab. Es bilden sich demzufolge überwiegend männliche Individuen aus, sodass es kaum zu Befruchtungen kommt und nur wenige Zysten neu gebildet werden. Je nach Resistenzstufe der Zwischenfrucht kann die Nematodenpopulation über 90 % vermindert werden. Der Bekämpfungserfolg ist umso besser, je länger die Vegetationsphase mit Tagesdurchschnittstemperaturen von > 8 °C ist und je intensiver die Durchwurzelung der Krume ist. Deshalb ist eine möglichst frühe Aussaat von resistenten Ölrettichsorten in ausreichender Aussaatstärke (Zielbestandesdichte: 160 Pflanzen/m<sup>2</sup>) und mit einem geeigneten Mischungs-partner (z.B. Senf) anzustreben, um eine zu starke Rettichbildung zu vermeiden. Nach milden Wintern können stark entwickelte, nicht abgestorbene Pflanzen immer wieder Probleme beim Herbizideinsatz bereiten. Zur Steigerung der Frostwirkung kann auch

### 6.5.3 Kartoffelfruchtfolgen

In Kartoffelfruchtfolgen sollte auf folgende Zwischenfrucht **verzichtet werden**:

- Senf, Phacelia, Rot-, Weiß-, Alexandriner- und Perserklee sowie Roggen und Gräser

In dieser Kultur bereitet das Tabacco Rattle Virus, welches durch freilebende Trichodorus-Nematoden übertragen wird und dort zu einer virösen Eisenfleckigkeit und Ringnekrosen führt, häufig erhebliche Qualitätsprobleme. Während einige Ölrettichsorten eine geringe Wirkung gegen die Nematoden haben, wird anderen Zwischenfruchtarten wie Senf und Phacelia eine fördernde Wirkung zugeschrieben. Phacelia begünstigt zusätzlich *Rhizoctonia solani*.

Zudem können größere Mengen an organischen Zwischenfruchtresten die Qualität von Speisekartoffeln negativ beeinflussen (Schorf). Deshalb muss im Frühjahr (Dammbau) darauf geachtet werden, dass die Biomasse entweder gut zersetzt ist oder die Massebildung nicht zu hoch ist.

ein rechtzeitiges Abschlegeln (vor oder während des Winters) hilfreich sein.

Werden Mischungen aus Ölrettich und Senf verwendet, sollte neben der Nematodenresistenz auch die Blühneigung beachtet werden. Bei frühen Aussaaten vom Ölrettich (Ende Juli bis Anfang August) empfehlen sich spätblühende Sorten, da diese unter dem längeren Langtagseinfluss mehr vegetative Masse bilden als frühere Sorten. Bei den Senfsorten ist zu beachten, dass Gelbsenf (Weißsenf) spätsaatbedürftig ist und ansonsten zu einer starken Blütenbildung neigt und damit das vegetative Wachstum beendet bzw. die Blattmasse reduziert. Dadurch wird der Zwischenfruchtbestand zunehmend lichter und die Unkrautunterdrückung lässt nach. Je früher also die Aussaat, desto geringer sollte die Blühneigung der Sorte sein.

Geeignete Mischungspartner zum Ölrettich und Senf können auch Phacelia, Rauhafer, Alexandrinerklee oder Lein sein. Es gilt aber wie angesprochen eine Mindestbestandesdichte bei Ölrettich und/oder Senf von 160 Pflanzen/m<sup>2</sup> zu beachten.

Rot-, Weiß-, Alexandriner- und Perserklee sowie Roggen und Gräser fördern die Vermehrung von *Meloidogyne chitwoodi*.

#### **Unbedenklich ist der Anbau von:**

Rauhafer, Ölrettich, Öllein

Neben Ölrettich kann in Kartoffelfruchtfolgen auch über den Anbau von Rauhafer nachgedacht werden, allerdings sollte man die Verstopfungsgefahr bei einer Separierung bedenken. Hier bieten sich auch Kombinationen mit Ölrettich an, um eine gute Durchwurzelung zu erzielen (Mischung ist greeningkonform!). Der Rauhafer sollte allerdings in ausreichenden Samenanteilen in der Mischung vertreten sein, da er sonst schnell vom Rettich unterdrückt werden kann.

In der nachfolgenden Tabelle sind noch einmal die geeigneten Zwischenfrüchte bezogen auf die bisher beschriebenen Fruchtfolgen zusammengefasst.

	Kartoffeln	Zuckerrüben	Raps
Ölrettich	✓	✓	(✓)
Senf	x	✓	x
Phacelia	x	✓	(✓)
Rauhafer	(✓)	✓	✓
Ramtillkraut	(✓)	(✓)	(✓)
Buchweizen	(✓)	x	✓
Alexandrinerklee	x	✓	✓
Lein	(✓)	✓	✓

✓ = geeignet, (✓) = eingeschränkt geeignet, x = nicht geeignet

Tabelle 1: Geeignete Zwischenfrüchte bezogen auf die Hauptfrüchte (nach LWK Niedersachsen 2017, geändert)

#### 6.5.4 Maisfruchtfolgen

Bei reinen Maisfruchtfolgen können alle Zwischenfruchtarten bezogen auf die Ackerhygiene angebaut werden, die meisten passen jedoch nicht zum Aussaatfenster Mais nach Mais. Geeignet wäre dafür der Anbau von Zottel-/Winterwicken in Kombination mit Roggen/Triticale. Vorteil dieser Zwischenfrucht ist das lange Saatzeitfenster von September bis Mitte Oktober. Bei dieser winterharten Mischung handelt es sich um eine gute Kombination aus Stickstoffsammler und Stickstofffixierer, welche auch schon seit längerem in der Praxis etabliert ist und sichere Biomasseerträge liefert. Eine nachfolgende Nutzung bietet sich an.

Um die Flächen zu begrünen und Erosionen zu vermindern kann auch Wintergetreide wie Roggen ausgesät werden. Das führt zu einer Begrünung und sieht freundlicher aus als Maisstoppen.

Bei Maisfruchtfolgen mit Raps, Kartoffeln und Zuckerrüben müssen die schon genannten Punkte berücksichtigt werden.

Eine Möglichkeit intensive Maisfruchtfolgen aufzulockern, besteht auch durch die Nutzung von Untersaaten. Die Möglichkeiten dazu können Sie dem Kapitel Anbautechnik entnehmen.

Derzeit gibt es viel Forschung über das Mikrobiom einzelner Pflanzenarten und wie die Pflanzen dieses beeinflussen. Eine diverse Mischung mit Rauhafer zum Beispiel kann die gleich Mykorrhiza-Familie fördern, die auch vom Mais genutzt werden kann. Des Weiteren diversifiziert eine Mischung das Mikrobiom im Boden, sodass sich die Maiswurzel aus dem Pool an Mikroorganismen bestimmte Oxalo-Bakterien aussuchen kann und somit eine deutlich bessere Wurzelbildung und Nährstoffeffizienz erreichen kann, als in einer sterilen Umgebung. Es werden viele Versuche mit Zwischenfrüchten durchgeführt, um die Ergebnisse, die unter kontrollierten Bedingungen zweifelsfrei nachgewiesen wurden, in die Praxis und auf den freien Acker zu übertragen. Dadurch wird das jetzt schon große Potential von Zwischenfrüchten für die Fruchtbarkeit der Böden nochmals erweitert.

## 7 Sommerungen

### 7.1 Etablierung Sommerungen 2022

Der Grundstein für eine erfolgreiche Sommerung ist eine gelungene Aussaat. Die Voraussetzungen hierfür werden im Spätsommer und Herbst mit der Zwischenfruchtaussaat und der Grundbodenbearbeitung geschaffen. Die Witterungsbedingungen im Herbst 2021 lassen grundsätzlich auf erfolgreich etablierte Zwischenfruchtbestände schließen, wobei je nach Region die trockenen Bedingungen bis Ende September zu einem verzögerten Auflaufen führten. Zum Teil sind aber auch früh gesäte Bestände zu finden, die die Folgen von Schadverdichtungen aus der Ernte oder schlecht terminierter Bodenbearbeitung deutlich zeigen. Je nach Entwicklungsstadium, Bestandesdichte bzw. Zwischenfruchtart sind die Bestände an den Frosttagen zu Weihnachten abgefroren oder eben auch nicht. Im Gegensatz zum Winter 2020/21 verlief der Winter dieses Jahr eher wie 2018 und 2019 im weiteren Verlauf eher milder. Mithilfe von Walzen oder Mulchen auf Grund von wenig Bodenfrost konnte das Absterben somit nur bedingt gefördert werden oder steht noch aus.

Die Aussaat der ersten Sommerungen (Sommerweizen, Hafer und Ackerbohne) wird frühestens Mitte März starten können, da die Böden Ende Januar bis auf bekannte niederschlagsarme Regionen wassergesättigt sind. Hier gilt Saatzeitpunkt vor Saatzeitpunkt. Sowohl Sommergetreide (Sommergerste, Sommerweizen, Hafer) als auch die Leguminosen (Ackerbohne, Erbse, Lupine) vertragen kein "Reinschmieren".

Die **Aussaat von Sommerungen** zieht sich über einen langen Zeitraum. Sommerweizen, Hafer und Ackerbohnen haben den höchsten Anspruch an den Saatzeitpunkt, gefolgt von Erbsen, Lupinen, Sommergerste und Zuckerrüben. Sonnenblume, Mais und Soja haben hohe Ansprüche an die Bodenerwärmung (Reihenfolge wachsend) und werden deshalb spät gesät. Leguminosen sind für eine Saat in über-nässte, verdichtete Schichten sehr anfällig. Sie bilden dann kaum Rhizobien aufgrund mangelnder Sauerstoffzufuhr.

Die Art und Durchführung der Bodenbearbeitung ist abhängig von der Bodenart. Es ist grundsätzlich erforderlich mit dem Spaten eine Prüfung der Bodenstruktur durchzuführen. Daraus lässt sich eine Entscheidung über die Bodenbearbeitung fällen. Genauso wichtig ist es, während der Bearbeitung eine Erfolgskontrolle mit dem Spaten durchzuführen. Es sollte die Tiefe der Bodenbearbeitung untergraben werden, um mögliche Schmierschichten zu finden. Diese Kontrollen sind unerlässlich, da die nachfolgenden Beschreibungen nur als grobe Richtlinien gelten.

**Schwere Böden** sind im Herbst tief zu bearbeiten, um eine zu tiefe Bodenbearbeitung im Frühjahr zu vermeiden. Das Bearbeitungsbild kann grob aussehen, damit Frost in den Boden tief eindringen kann und somit die Wirkung der Forstgare besser eintritt. Aufgrund des guten Wasserhaltevermögens in Kombination mit Winterniederschlägen sind tonhaltige Böden meist mit Wasser (über-/) gesättigt. Eine Bodenbearbeitung im unteren Bereich der Krume (ab ca. 15 cm) im Frühjahr führt auf nicht abgetrockneten Flächen zu Sperrschichten und dem Hocharbeiten von Kluten. Sind geringe Winterniederschläge gefallen und der Boden ist abgetrocknet, sollte man auch von einer zu tiefen Bearbeitung absehen und auf eine ausreichende Rückverfestigung achten, da der Boden auszutrocknen droht. Höchste Divise ist, genügend Wasser für die Keimung der Sommerung zu behalten, um einen gesicherten Feldaufgang zu ermöglichen. Dies kann auch mit dem Aufstieg des Kapillarwassers erreicht werden. Sind Organik oder Rückstände von Zwischenfrüchten einzuarbeiten, kann man meist eine mitteltiefe Bearbeitung (10 bis 15 cm) nicht vermeiden. Es ist wichtig, den Boden unter trockenen Bedingungen mithilfe von schweren Nachläufern zu ‚verschließen‘. Ist der Boden puffig, also nicht genügend rückverdichtet, führt das zum Wasserverlust. Das so verlorene Wasser ist aber gerade in der kritischen Phase der Keimung wichtig. Bearbeitung mit reduzierter Fahrgeschwindigkeit (Bsp. 6-7 km/h beim Grubbern) kann eine bessere Rückverfestigung fördern. Unter nassen Bedingungen führen schwere Walzen zu Kluten und zu einer hohen Rückverfestigung im unteren Bereich der Krume (Bsp.: schwere Keilringwalzen). Die Scharform kann den Schaden bei Bearbeitung unter nassen Bedingungen reduzieren. Dabei sind spitz zulaufende Werkzeuge zu wählen (Bsp.: Schmalschar, Gamma-Schar). Breit schneidende Werkzeuge, wie z.B. Gänsefußschar oder Flügel-schar schneiden flächig und hinterlassen so eine flächige Schmierzone, die zu einer Sperrzone führen kann. Zur Orientierung: Lässt sich der Boden in der Hand wie Knete zu bleistift-dicken Röllchen rollen, ist der Boden zu nass.

Tonhaltige Böden sind meist geringer durchlüftet, woraufhin sie sich langsamer erwärmen. Ein kalter Boden ist für Sommerungen kontraproduktiv. Mittel der Wahl ist eine Bodenbearbeitung bis zur Ablagetiefe der Sommerung. Das führt zu einer besseren Durchlüftung des Bodens und einer schnelleren Erwärmung.

**Leichte Böden** sollten nach dem Winter gelockert werden, da durch die Winterniederschläge oft der hohe Sandanteil zu einer Dichtlagerung führt. Dies ist

nicht der Fall, wenn die im Herbst geschaffene Struktur durch eine vernünftig etablierte Zwischenfrucht stabilisiert wurde. Ein großes Ziel ist es das vorhandene Bodenwasser in der Krume nicht zu verlieren, da es bei Trockenheit zur Etablierung des Bestandes genutzt werden muss. Leichte Böden trocknen schneller ab und können eher bearbeitet werden. Mitteltiefe Bearbeitung zur Einarbeitung von Organik/Zwischenfrüchten kann auf leichten Böden eher durchgeführt werden als auf schweren. Auch hier ist die Wahl des Nachläufers entscheidend. Schwere Walzen können den Boden gut rückverfestigen und so Wasserverluste entgegenwirken. Stabwalzen, die meist hinter Scheibeneggen von Gülleausbringern sind, führen zu keiner Rückverfestigung und zu einem offenen Boden, der Wasser verliert.

**Walzen nach der Saat** bringt einen besseren Bodenschluss. Gerade für Standorte die wassersparend arbeiten müssen, kann das eine weitere Option sein. Dieser Walzgang kann in der Einzelkornsaat direkt nach der Bodenbearbeitung eingeplant werden. Dadurch erfolgt ein frühzeitiges Verschließen des Bodens gegenüber Wasserverlusten und eine zusätzliche Saatkorbbereitung für die Säaggregate, die das mit einer exakteren Ablage danken. Ein zu feines

## 7.2 Sommer- und Wechselweizen

Die Aussaat von Sommerweizen erfolgt in der Regel ab Februar. Sind Flächen schon in den Wintermonaten (ab November) bestellbereit eignet sich der Anbau von Wechselweizen. Typischer Winterweizen benötigt eine ausgeprägte Vernalisation, bei zu später Aussaat kann der Vernalisationsprozess nicht vollständig abgeschlossen werden. Der Wechselweizen hingegen kombiniert die Vorteile Frosttoleranz und Ertragspotenzial von Winterweizen mit der Wuchsfreudigkeit und der Qualität von Sommerweizen. Dieser besitzt eine größere Winterhärte als Sommerweizen und kann damit in den Wintermonaten, ab November gedrillt werden. Wechselweizen kann z.B. auf Flächen von Rübenmieten gesät werden, wenn die restliche Fläche schon mit Winterweizen bestellt ist. Die Winterhärte von Wechselweizen erreicht nicht das Niveau des Winterweizens, es besteht demzufolge eine Restgefahr der Auswinterung. Der Vorteil des Wechselweizens liegt im frühen Saattermin.

Saatbett kann aber auch zu Verschlammungen des Bodens führen, was beim Austrocknen eine schwer durchdringende Schicht für die Pflanzen bildet.

Auf Standorten mit **Problem-Gräsern** (Afu, Trespe ...), mit starker Verunkrautung oder starkem Durchwuchs von Ausfallgetreide/Ausfallraps in der Zwischenfrucht kann noch auf Glyphosat zurückgegriffen werden. Mithilfe von Glyphosat kann man einer intensiven Bodenbearbeitung entgegenwirken und somit Wasser sparen. Voraussetzung ist eine gute Bodenstruktur. Das Wasser im Boden nützt nichts, wenn die Sommerungen es aufgrund von Verdichtungen oder Kluten nicht erschließen können. Eine flache Bodenbearbeitung mit ausreichend Abstand zur Glyphosat-Applikation ist möglich oder man verzichtet im Frühjahr gänzlich auf eine Bodenbearbeitung und nutzt Geräte welche direktsaataufbereitend sind (Voraussetzung ist eine gute Bodenstruktur).

Grundsätzlich ist der **Verschleißgrad** der Werkzeuge im Boden zu **beachten**. Es sollte nicht an Scharen gespart werden. Abgenutzte Schare erzeugen (gerade) unter feuchten Bedingungen unterhalb der Schare eine Schmierschicht, die es zu vermeiden gilt, da sonst Verdichtungen auftreten.

So kann man eine mögliche Witterungsphase mit guten Bestellverhältnissen für die Aussaat nutzen. Durch die frühere Saat des Wechselweizens, im Gegensatz zum Sommerweizen stehen den Pflanzen mehr Vegetationszeit unter Kurztagbedingungen zur Verfügung. Im Kurztag gebildete Nebentriebe sind ertragsstärker als später angelegte Nebentriebe. Die Ertragserwartungen von Wechselweizen sind demnach höher. Das Saatbett von Wechsel-/ Sommerweizen muss frei von Verdichtungen sein und die Aussaat unter guten Bodenbedingungen erfolgen. Im Zweifelsfall gilt: gute Saatbedingungen überwiegen vor dem optimalen Saattermin. Die N-Düngung von Wechselweizen kann ab dem 4-Blatt-Stadium erfolgen (ca. Mitte März).

In der folgenden Tabelle sind die Sorten berücksichtigt, die in nennenswertem Umfang vermehrt werden.

## Sortenübersicht Wechsel- und Sommerweizen 2022

Sorte	Qualität	Ertrags- typ	Lager	Mehltau	Septoria tritici	Braunrost	Gelbrost
Anabel	[E]	BD	++	∅	∅	∅	∅
Aktivian*	A	EÄ	+	+	∅	+	∅
Broca	A	EÄ	++	+		∅	∅
Cornetto	A	EÄ	+	+++		∅+	∅+
Granus	E	KP/EÄ	+	-	∅	++	+
<b>Jack*</b>	<b>E</b>	<b>EÄ</b>	-	<b>+</b>	<b>∅+</b>	<b>++</b>	<b>+</b>
Kapitol	A	KP	∅	++		∅	+++
KWS Chamsin	A	KP/EÄ	++	∅+	-	-	-
KWS Expectum	E	KP	++	++		∅	++
KWS Mistral	A	KP/EÄ	∅	++	∅+	∅+	∅+
<b>KWS Sharki</b>	<b>A</b>	<b>KP/EÄ</b>	<b>∅-</b>	<b>∅+</b>	<b>∅+</b>	<b>∅-</b>	<b>+</b>
KWS Starlight	A	KP/EÄ	∅	--		∅	+
<b>Lennox*</b>	<b>E</b>	<b>KP/EÄ</b>	<b>+++</b>	<b>∅</b>	<b>∅</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>
<b>Licamero*</b>	<b>A</b>	<b>KP/EÄ</b>	<b>∅</b>	<b>++</b>	<b>+</b>	<b>--</b>	<b>+</b>
<b>Quintus*</b>	<b>A</b>	<b>KP/EÄ</b>	<b>+</b>	<b>--</b>	<b>+</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>
<b>Servus</b>	<b>A</b>	<b>KD/EÄ</b>	<b>+</b>	<b>+++</b>	<b>+</b>	<b>-</b>	<b>++</b>
Sorbas	E	BD	-	++	∅	-	∅
SU Ahab	E	EÄ	++	--		∅	+
Triso	A	BD	∅	∅	∅	-	---

\*Anbau im Dezember/Januar als Wechselweizen möglich; **fett** = Sorten mit höchster Anbauumfang

Einstufung nach aktuellen LSV-Ergebnissen & BSL 2021

+ = gering bzw. gering anfällig, hohe Qualität

Ertragsaufbau: KD: Korndichtotyp, Komp: Kompensationstyp, BD: Bestandesdichtotyp, EÄ: Einzelährentyp

**Qualitätsweizen (E):**

**KWS Sharki** und **SU Ahab** zeigen ein ähnlich geringeres Ertragsniveau bei einem hohen Proteingehalt. Beide Sorten sind durchschnittlich gesund, jedoch hat SU Ahab eine leichte Anfälligkeit für Mehltau. Bei KWS Sharki ist auf eine schwächere Standfestigkeit zu achten. Die begrannte Sorte **KWS Expectum** kann bei höherem Ertrag (Vergleich zu E-Sorten) mit hohen Proteingehalten und ausgewogenen Blattgesundheit überzeugen. **KWS Expectum** wird für den Probeanbau empfohlen.

**Qualitätsweizen (A):**

Die LSV-Ergebnisse quer durch Deutschland bestätigen das hohe Ertragsniveau von **Licamero**.

Die Ernte muss rechtzeitig stattfinden da die Sorte eine niedrige und instabile Fallzahl aufweist. Im Allgemeinen ist Licamero gesund, jedoch gibt es eine Anfälligkeit für Braunrost. Die ältere Sorte **Quintus** kann nicht mit dem Ertragsniveau der neueren Sorten mithalten. Sie besitzt trotzdem eine gute Qualität und eine ausgeglichene Gesundheit. Die mittelspät abreifende Sorte **KWS Starlight** liegt im Ertrag leicht über dem Durchschnitt, weist aber eine niedrigere Qualität auf. Diese spiegelt sich in niedrigen Proteingehalten und Fallzahl wider. Für den Probeanbau können **Akvitan** und **Kapitol** in Betracht gezogen werden.

**Aussaat**

Bodenart	Lehmiger Sand	Lehm/ Lößböden	Tonböden
<b>Saatzeit</b>	<b>[Keimpflanzen/m²]</b>		
Februar	280-300	290-310	300-320
März	300-330	330-350	330-350
Ende März/Anfang April	-	350-380	350-400

**Bestellung:**

- generell so früh wie möglich, Strukturschäden vermeiden, d.h. trockener Bearbeitungshorizont
- Bestandesdichte Sorten sollen einen Saatstärkenaufschlag von rund 20 kK/m<sup>2</sup> erhalten

- Böden mit einer guten Wasserversorgung im gesamten Frühjahr lassen Saatzeiten bis in den April zu
- Böden, die keine schüttfähigen Eigenschaften zur Bestellung zeigen, sollen ein Saatstärkenaufschlag von 30–50 kK/m<sup>2</sup> erhalten

**N-Düngung**

	Lehmiger Sand	<b>Lehm/Lössböden</b>	<b>Tonböden</b>
N1: zur Saat [kg N/ha] (incl. N <sub>min</sub> 0–30 cm) <b>N-Form</b>	70	60–90	80–120
N2: Aufdüngung zu EC 13/14 [kg N/ha] <b>(inkl. N<sub>min</sub>0–60 cm)</b>	AHL, HASTO	AHL, HASTO	KAS, AHL
	160	140–160	160–180
N-Spätgabe:	nach Bedarf bis spätestens EC 37 (nach Qualitätsstufe) Bedarf ist abhängig von: Ertragserwartung, Bodenfeuchtigkeit, Nachlieferungspotenzial des Bodens sowie Abreiferisiko (Hitzeschläge) beachten		

- Standorte mit gesicherten Niederschlägen im April und Mai: N2 teilen (EC 13 und EC 30)
- **DüV:** (Rechnungen siehe Kapitel N-Düngung Winterweizen)
  - Stickstoffbedarfswert 200 kg N/ha zu S-Weizen (Basisertrag: 70 dt/ha) im Frühjahr
  - zzgl. Ertragsanpassung (+10 kg N/ha je 10 dt/ha Mehrertrag bzw. +15 kg N/ha je 10 dt/ha Minderertrag)
  - abzüglich N-min
  - Vorfruchtwerte
  - Nachlieferung Bodenvorrat/org. Düngung der Vorjahre

- Die Schwefelversorgung (ca. 20–25 kg/ha) kann anteilig entweder über Kieserit, SSA oder ASS erfolgen.

**Herbizide**

In der folgenden Tabelle sind einige Beispiele aufgeführt, die sich im Sommer-/Wechselweizen als Herbizidstrategie anbieten. Im Bereich der breitblättrigen Verunkrautung gibt es zahlreiche Möglichkeiten, die gerade im Nachauflauf gut funktionieren. Problematischer hingegen sieht es bei den Gräsern aus. Im Bereich von Windhalm stehen einem mehrere Produkte zur Verfügung. Beim Ackerfuchsschwanz hingegen begrenzt sich die Auswahl lediglich auf Axial 50.

<b>Stadium</b>	<b>Standort</b>	<b>Mischung</b>
EC 14–21	Gräserstandort	- 70–100 g/ha Concert SX (Windhalm) evtl. in purer AHL - 0,8 l/ha Axial Komplett (Windhalm) - 1,2 l/ha Axial 50 (Ackerfuchsschwanz)
EC 21–29	ohne Gräser	1,33 l Duplosan DP + 20 g/ha Dirigent SX 150–200 g/ha Hoestar Super 60 g/ha Alliance + 1,0 l/ha Duplosan KV 35 g/ha Dirigent SX + 30 g/ha Artus

Falls Disteln als Problem auftreten, ist mit der Bekämpfung zu warten, bis die Disteln aufgelaufen sind. Dann eine Mischung: 15–20 g/ha Pointer SX + 1,0 l/ha Duplosan KV.

**Wachstumsregler**

Die Kürzung von Wechsel-/Sommerweizen lehnt sich sehr stark an die Kürzung des Winterweizens an. Zu beachten ist allerdings, dass die Entwicklungsstadien sehr viel schneller erreicht werden. Es stehen die gängigen Produkte wie im Wintergetreide zur Verfügung

und somit kann individuell nach Wasserverfügbarkeit und Bestandesentwicklung gekürzt werden. Wichtig ist, dass die bekannten Kürzungstermine der Wintergetreide eingehalten werden.

Stadium	Milde Böden (Wasserversorgung be- grenzt)	Schwere Böden (sichere Wasserversor- gung)	Bemerkungen
EC 25/30	0,5–1,0 l/ha CCC <sub>720</sub> 2 kg/ha MnSO <sub>4</sub>  5 kg/ha MgSO <sub>4</sub>		-je nach Sorte & Temperaturverhältnissen -leichte Standorte und in Trockengebieten (evtl. 40–80 g/ha Mn-Chelat) -Standorte mit schlechter Mg-Versorgung
EC 31/32		1,0–1,3 l/ha CCC <sub>720</sub> + 0,1–0,15 l/ha Moddus	
EC 32–37	0,3–0,4 l/ha Medax Top + 0,1–0,15 l/ha Moddus + 2 kg/ha MnSO <sub>4</sub>	0,3–0,4 l/ha Medax Top + 0,1–0,15 l/ha Moddus + 2 kg/ha MnSO <sub>4</sub>	-bei starkem Lagerdruck -große Periode beachten
EC 37–39		0,3–0,4 l/ha Medax Top + 0,1–0,15 l/ha Moddus + 2 kg/ha MnSO <sub>4</sub>	-bei starkem Lagerdruck

Mehltau-, *Septoria*- und Rostanfälligkeit der Sorten ist vor dem Einsatz von Fungiziden zu beachten.

**Fungizide** siehe Tabelle „Wirkungsspektrum Getreidefungizide“

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf den Kanistern gründlich zu lesen!

### 7.3 Sommergerste

**Sortenübersicht 2022:** In der Aufstellung ist nur eine Auswahl aus dem Sortiment dargestellt.

Sorte	Ertrags- typ	Lager	Mehltau	Netz- flecken	Rhyncho- sporium	Rost	Hekto- liter	Voll- gerste	Brau- qualität	Eiweiß
<b>Accordine</b>	<b>Komp</b>	Ø	++	+	+	+	Ø	++	++	++++
<b>Amidala</b>	<b>KD</b>	+	++	+	+	Ø	Ø+	+++	+++	+++
Applaus	BD	Ø	+++	+	-	+	Ø	+	+++	++++
<b>Avalon</b>	<b>Komp</b>	Ø	-	Ø	+	Ø	Ø	+	+++	++++
Barke	Komp	Ø+	++	Ø	Ø+	+	Ø+	Ø+	+++	++
Ellinor	Komp	-	+++	+	+	+	Ø+	++	+	++
Eunova	EÄ	++	Ø	Ø	Ø	Ø	++	++	Futter	++
Fortuna	KD	-	+++	Ø	-	—	+	++	+++	++++
Grace	Komp.	Ø+	Ø+	Ø+	Ø	Ø+	Ø+	+	+	++
Klarinette	BD	+	+++	++	+	++	+	++	++	++++
<b>KWS Dante*</b>	<b>KD</b>	+	+++	+	+	Ø	+	++	Futter	++++
<b>KWS Irina*</b>	<b>KD</b>	+	++	Ø	Ø	-	Ø	Ø+	+++	+++
<b>KWS Jessie</b>	<b>BD</b>	+	+++	+++	Ø	Ø	Ø	++	+++	++++
Laureate	KD	+	+++	Ø+	Ø+	Ø	Ø	+	++	++++
<b>Leandra</b>	<b>Komp</b>	+	+++	+	+	++	Ø	++	+++	++++
Marthe	BD	Ø+	++	Ø+	Ø	-	Ø+	+	+++	++
<b>Prospect</b>	<b>BD</b>	+	+++	+	+	Ø	Ø	++	+++	++++
<b>Quench</b>	<b>BD</b>	+	++	Ø	+	++	Ø-	++	++	+++
<b>RGT Planet</b>	<b>BD/KD</b>	+	+++	+	+	+	Ø	++	+++	++++
Salome*	Komp	Ø	++	+	-	-	+	+	Futter	++++
Solist	Komp	-	++	+	+	-	Ø+	+	+++	+++
Steffi	EÄ	?	-	Ø	Ø	?	++	++	++	++
Vespa	KD	Ø	++	+	-	--	+	+	Futter	++++
<i>Lexy</i>		+	+++	+	+	+	Ø	++	+++	++++

Kursiv: neue Sorten **fett** = Sorten mit höchstem Anbauumfang + = gering bzw. gering anfällig, hohe Qualität

Ertragsaufbau: KD: Korndichttyp, Komp: Kompensationstyp, BD: Bestandesdichttyp, EÄ: Einzelährentyp (\*) = Resistenz gegenüber Getreidezystennematoden *Heterodera Avenae*

### Sommergerste (Brau) im Herbst anbauen

Es wird zunehmend von Herbstanbau mit Sommergerste berichtet. Das Ziel ist es hierbei die Winterfeuchte für die Ertragsbildung auszunutzen. Laut Züchterangaben liegt die Winterhärte einiger Sorten bei ca.  $-12^{\circ}\text{C}$ . Um mit wenig Auswinterung gut durch den Winter zu kommen, sollte Sommergerste bis zu Vegetationsende nicht in die Bestockungsphase kommen. Mit vorangeschrittener Entwicklung sinkt die Winterhärte weiter ab. Es ist somit, je nach Region eine Saatzeit von Ende Oktober bis Mitte November einzuhalten. Es sind je nach Bodenart Saatstärken von 220 bis 300 K/m<sup>2</sup> anzustreben. Für Saat der Sommergerste im Herbst sind folgende Vorteile zu nennen:

- höheres Ertragspotenzial des Herbstanbaus → niedrigere Proteinwerte
- Ausnutzung der Winterfeuchte → Ertrags- und Qualitätssicherheit
- Erntezeitpunkt von „Herbstvariante“ liegt vor im Frühjahr angebaute Sommergerste

Die Vorteile werden von einem Braugerstenversuch aus Österreich (Sierndorf) 2020 untermauert. Dieser zeigt einen deutlich höheren Ertrag der Herbstvariante, ein höheres Hektolitergewicht sowie einen geringeren Proteingehalt.

Nicht jeder Standort eignet sich für die Herbstsaat von Sommergerste. Standorte die in der Regel eine Frühjahrs-/Vorsommertrockenheit kombiniert mit milden Wintern haben, können die Aussaat im Herbst auf Teilflächen testen. Die Gefahr der Auswinterung besteht und sollte nicht unterschätzt werden. Auf Standorten mit Gräserproblemen (Afu, WH) ist die Herbstsaat nicht sinnvoll, da man die Vorteile einer Sommerung nicht nutzen kann. Des Weiteren ist die Vegetationszeit der Herbstsaat länger. Pathogene, wie Krankheiten und Schädlinge erzeugen größeren Druck, demzufolge sind die Herbstsaaten kränker und es ist mindestens eine zusätzliche Fungizidbehandlung nötig.

Geeignete **Sorten** für die Herbstsaat von Sommergerste sind:

Ellinor, Laureate, Leandra, RGT Planet

### Aussaat Frühjahr

Bodenart	Lehmiger Sand	Lehm/ Lössböden	Tonböden
<b>Saatzeit</b>	<b>[Keimpflanzen/m<sup>2</sup>]</b>		
Mitte/Ende März	250–280	250–300	260–320
Anfang/Mitte April	280–320	300–380	320–400
Mitte/Ende April	–	(380)	400–450

- geringe Zielpflanzen bei optimalen Saatbedingungen (schütffähiger Saathorizont)
- frühe Saatzeiten nur auf Standorten mit geringer Spätfrostgefahr!
- Achtung: ausreichend abgetrockneter Bearbeitungshorizont!
- spätere Saatzeiten nur mit gesicherter Wasserversorgung im Frühjahr

### Düngung pH-Wert einstellen!!! → größer als pH 6

	Braugerste (10,5 % Eiweiß)		Futtergerste (12,5 % Eiweiß)
Ertrag [dt/ha]	50	60	60
Gesamt-N-Bedarf [kg/ha] (incl. N <sub>min</sub> 0–60 cm)	90–110	110–130	130–150

- **DüV:** Stickstoffbedarfswert 140 kg N/ha zu S-Gerste (Basisertrag: 50 dt/ha) im Frühjahr zzgl. Ertragsanpassung (+10 kg N/ha je 10 dt/ha Mehrertrag bzw. –15 kg N/ha je 10 dt/ha Minderertrag) abzüglich N-min, Vorfruchtwerte und Nachlieferung Bodenvorrat/org. Düngung der Vorjahre (Rechnungen siehe Kapitel N-Düngung Winterweizen)

**N-Verteilung**

Saatzeit	Braugerste	Futtergerste	
	früh	spät	früh
N1 zur Saat	2/3	1	1/2
N2	1/3	-	1/2

Standorte mit regelmäßiger Frühjahrstrockenheit: N2 in EC 13/14

Standorte mit Niederschlägen im April, Mai: N2 in EC 21/25

- unbedingt  $N_{\min}$  und Nachlieferung beachten (Angepasst an Feldaufgang und Bestandesdichte)
- kein org. Dünger bei Braugerste!
- auf bindigen Böden kann die Düngung in einer Gabe zur Saat oder spätestens in EC 13 erfolgen

Die Schwefelversorgung (ca. 20–25 kg/ha) kann anteilig entweder über Kieserit, SSA oder ASS erfolgen.

**Mikronährstoffe**

Generell sollte auf leichten Standorten oder unter trockenen Bedingungen zu EC 25: 1–2 kg Mangansulfat + 2–3 kg Bittersalz gedüngt werden.

**Herbizide**

In der folgenden Tabelle sind einige Beispiele aufgeführt, die sich in der Sommergerste als Herbizidstra-

tegie anbieten. Im Bereich der breitblättrigen Verunkrautung gibt es zahlreiche Möglichkeiten, die gerade im Nachaufbau gut funktionieren. Problematischer hingegen sieht es bei den Gräsern aus. Im Bereich von Windhalm stehen einem mehrere Produkte zur Verfügung. Beim Ackerfuchsschwanz hingegen begrenzt sich die Auswahl lediglich auf Axial 50 bzw. Axial Komplett.

Stadium	Mischung	Wirkung gegen
EC 13–21	70–80 g/ha Concert SX 0,8 Axial Komplett	Breitblättrige + Windhalm Breitblättrige + Windhalm
EC 23–28	75 ml/ha Primus + 1,0 l/ha Duplosan KV	Breitblättrige ohne Windhalm
EC (21)–29	1,0–1,5 l/ha DP + 45 g/ha Concert SX	Nur Breitblättrige

Weitere Kombinationsmöglichkeiten sind beim Sommerweizen ersichtlich und einsetzbar.

**Fungizide**

Stadium	Mischung	Wirkung gegen
<b>Einmalige Behandlung:</b>		
EC 37	1,3–1,5 Balaya 0,6–0,8 Elatus Era 1,3–1,5 Jordi/Input Xpro	Netzflecken, Rhynchosporium, Rost, Ramularia (→ Balaya)
<b>Zweimalige Behandlung:</b>		
Vorlage in EC 32	1,1–1,5 l/ha Pronto Plus (1,0–1,5 l/ha Epoxion Top)	<b>Mehltau</b> , Netzflecken, Rhynchosporium, Rost
Abschluss in EC 49	1,1–1,25 Comet + 0,6–0,8 Proline	Netzflecken, Rhynchosporium, Rost

Weitere Fungizide siehe Tabelle „Wirkungsspektrum Getreidefungizide“

Bei Mehltauanfälligen Sorten eignet sich eine zweimalige Behandlung mit einer früheren Vorlage (EC 32) als bei der einmaligen Behandlung (EC 49).

**Wachstumsregler (nur bei guter Wasserversorgung!)**

Stadium	Milde Böden (Wasserversorgung be- grenzt)	Schwere Böden (sichere Wasserversor- gung)	Bemerkungen
EC 25/30	2 kg/ha MnSO <sub>4</sub> 5 kg/ha MgSO <sub>4</sub>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• je nach Sorte und Temperaturverhältnis- sen</li> <li>• leichte Standorte und in Trockengebieten</li> <li>• (evtl. 40–80 g/ha Mn-Chelat)</li> <li>• Standorte mit schlechter Mg-Versorgung</li> </ul>
EC 31/32		0,15 l/ha Camposan + 0,2 l/ha Moxa	
EC 32–37	0,15 l/ha Camposan + 0,2 l/ha Moddus + 2 kg/ha MnSO <sub>4</sub>		• bei starkem Lagerdruck
EC 37–39		0,25 l/ha Cerone + 0,25 l/ha Moddus + 2 kg/ha MnSO <sub>4</sub>	• bei starkem Lagerdruck

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

## 7.4 Hafer

Nach einer zwischenzeitlichen Durststrecke gewinnt der Haferanbau in deutschen Ackerbaubetrieben wieder zunehmend an Bedeutung. Dies liegt zum einen daran, dass viele Betriebe ihre Fruchtfolge aufgrund unterschiedlicher Hintergründe ausweiten, zum anderen geht die Anbauzunahme darauf zurück, dass deutsche Lebensmittelkonzerne zunehmend auf den deutschen Hafermarkt zurückgreifen. Bis dato ist für die Herstellung von Haferprodukten in erster Linie der skandinavische Markt berücksichtigt worden. Im Folgenden werden die am Markt vertretenden Sorten dargestellt.

Grundsätzlich wird zwischen Schäl- und Futterhafer unterschieden. Für die Verwendung als Futterhafer ist besonders die Sorte Delfin geeignet. Die Sorte liefert als Kompensationstyp mehrjährig überdurchschnittliche Erträge bei mittlerem bis hohem Hektolitergewicht. Außerdem weist sie eine gute Mehlaurensistenz sowie eine gute Standfestigkeit auf. Die Strohabreife ist verzögert. Für den Probeanbau eignet sich die Sorte Magellan. Die Neuzulassung aus 2020 war in beiden Jahren die ertragsstärkste Sorte in den LSVs. Der Kompensationstyp liefert mittlere bis hohe

Hektolitergewichte und ist aufgrund seiner erhöhten Pflanzenlänge tendenziell anfällig für Lager sowie Halmknicken.

Für die Verwertung als Schälhafer kommt es vor allem auf hohe Hektolitergewichte bei niedrigen Spelzenanteilen an. Hierfür eignen sich folgende Sorten:

- Apollon: mittlere Erträge bei mittlerem bis hohem Hektolitergewicht; Einzelrispe; mehltauanfällig; standfest; gute Korngrößensortierung
- Max: mittlere Erträge bei hohem Hektolitergewicht; Einzelrispe; geringer Spelzenanteil; lageranfällig; reagiert negativ auf wassergesättigte Böden; gleichmäßig frühe Abreife von Korn und Stroh
- Lion: mittlere Erträge bei hohem Hektolitergewicht; Einzelrispe; sehr geringer Spelzenanteil; mehltauanfällig; standfest

Die **fett** hervorgehobenen Sorten sind Neuzulassungen aus dem Jahr 2021. Unterstrichene Sorten werden für den Anbau empfohlen.

## Sorteneigenschaften (Stand: 01.2022)

Sorte	Ertragstyp	Lager	Reife	Spelzen- anteil	Spelzen- farbe	Mehltau	HI-Gew.	TKM
<u>Apollon</u>	Einzelrispe	Ø+	m	+	g	Ø-	Ø+	+++
Armani	Komp.typ	Ø+	m	++	g	++	Ø-	+
Bison	Einzelrispe	+	m	+	g	+++	Ø+	++
<u>Delfin</u>	Komp.typ	Ø+	m	+	g	+++	Ø+	++
Flocke	Einzelrispe	Ø+	m	++	w	-	Ø	Ø
Fritz	Komp. typ	---	fm	++	g	Ø	+	+++
Harmony	BD/TKM	Ø+	m	++	w	+++	Ø+	++++
Ivory	BD/TKM	Ø	fm	+	w	Ø	Ø+	+++
<u>Lion</u>	Einzelrispe	Ø	m	+++	g	Ø-	+	Ø+
<u>Magellan</u>	Einzelrispe	Ø-	m	+	g	Ø+	Ø+	++
<u>Max</u>	Einzelrispe	--	fm	++	g	Ø	+	Ø
Ozon	Einzelrispe	Ø-	fm	-	g	Ø+	Ø	Ø+
<b>Platin</b>	<b>Komp. typ</b>	<b>Ø-</b>	<b>fm</b>	<b>++</b>	<b>g</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>Ø+</b>
Poseidon	Einzelrispe	+	m	+	g	Ø	Ø	+
Rex	Komp. typ	--	m	++	g	+	Ø+	++
Scorpion (EU)	TKM	Ø	fm	-	g	Ø	Ø+	+
<b>Scotty</b>	<b>KD</b>	<b>Ø+</b>	<b>m</b>	<b>++</b>	<b>w</b>	<b>+++</b>	<b>Ø+</b>	<b>Ø+</b>
Simon	BD	-	f	-	g	Ø-	Ø	Ø
Symphony	Einzelrispe	Ø+	m	+	w	Ø	Ø+	+
Tim	BD	--	f	+	g	Ø	Ø	Ø+
Troll	Komp.typ	+++	m	--	g	Ø+	Ø	Ø-
Yukon	TKM	Ø+	m	-	g	+++	Ø+	+

Geringe (+) bis sehr geringe (+++) Spelzenanteile sind für die Schälmmühlen geeignet.

**Aussaat**

Der Hafer sollte im zeitigen Frühjahr bestellt werden. Das Aussaatfenster beginnt bereits im Februar und sollte, je nach Region und Wasserversorgung, wenn möglich noch im März abgeschlossen werden. Auf Standorten mit guter Wasserversorgung (Bsp. Marsch) kann bis Mitte April gesät werden. Auch beim Hafer gilt es trotz des frühen Termins, ein gut abgesetztes, feinkrümeliges Saatbeet herzurichten.

Die Aussaatstärke ist abhängig vom Aussaattermin. In der folgenden Tabelle sind die Keimpflanzen/m<sup>2</sup> zu drei Saatzeiten auf drei unterschiedlichen Bodenkategorien aufgelistet. Bei Einzelrispentypen kann die Aussaatstärke um 20–25 keimf. Körner reduziert werden. Bei nicht schütfähigen Böden (hoher Tonanteil) sollte die Saatstärke anhand des Saatbeets um 30–50 keimf. Körner angehoben werden.

Bodenart	Lehmiger Sand	Lehm/ Lössböden	Tonböden
<b>Saatzeit</b>	<b>[Keimpflanzen/m<sup>2</sup>]</b>		
Februar/Anfang März	270	290	300–(330)
Mitte März	300	320	330– (350)
Ende März/Anfang April	-	350	350– (400)

## Düngung

Entscheidend bei der N-Düngung aller Sommergetreidearten ist, dass die N1 bereits vor der Saat eingearbeitet oder flüssig direkt nach der Saat erfolgt. Durch die Frühjahrstrockenperioden setzt die Wirkung granulierter Düngerformen in vielen Fällen zu spät ein, wenn dieses nach der Saat gestreut werden. Der N-Sollwert des Hafers liegt laut der DüV bei 130 kg N bei einem Ertragsniveau von 55 dt/ha. Je 10 dt Mehrertrag kann der Sollwert um 10 kg N erhöht werden. Bei einem 3-jährigen Ertragsmittel von 75 dt ergibt sich somit ein Düngebedarf von 150 kg N abzüglich N<sub>min</sub>. (Zusätzliche Berücksichtigung von

Vorfrucht, organischer Düngung, Humusgehalt und eventueller Zwischenfrucht mit Leguminosenanteil). Eine organische Düngung passt in der Regel nicht zum Hafer. Die schwer zu kalkulierende N-Nachlieferung verstärkt die ohnehin schon erhöhte Lagerneigung der Kultur.

→ Siehe auch Kapitel N-Düngung Winterweizen

Der Schwefelbedarf des Hafers liegt bei 20–25 kg/ha. Dieser kann entweder über Kieserit oder in Kombination mit der N-Düngung (SSA, ASS, Sulfan, etc.) gedeckt werden.

Gesamt-N-Bedarf: 130 - 160 kg/ha incl. Nachlieferungspotential (N<sub>min</sub> 0 - 60 cm (nach DüV bis 90cm))

Saatzeit		Anfang März	Mitte März	Ende März
N1: vor/zur Saat	[kg N/ha]	50	60	70*
N2: EC 13/14	[kg N/ha]	-	-	40
N3: EC 30	[kg N/ha]	50–60**	50**	-

\*Einzelrispentyp: N1 mit 80 kg N/ha

\*\* Bei Trockenheit nicht zu weit hinauszögern

Die Düngung von Phosphor kann über die Fruchtfolge erfolgen. Kalium und Magnesium sollten entweder im Sommer/Herbst zur Zwischenfrucht oder im Frühjahr vor der Aussaat gedüngt werden. Außerdem muss hier die Nachlieferung aus der Vorkultur miteinbezogen werden. Die Literatur liefert folgende Nährstoffentzüge für Hafer [kg/dt Erntegut bei 86 % TS] bei einem unterstelltem Masseverhältnis von Korn/Stroh = 1/1,1:

Nährstoff	Korn	Stroh	Korn und Stroh
N	1,51	0,5	2,06
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,8	0,3	1,13
K <sub>2</sub> O	0,6	1,7	2,47
MgO	0,2	0,2	0,34

Hafer reagiert besonders sensibel auf Manganmangel. Deshalb ist gerade auf Mangelstandorten die Versorgung über das Blatt sicherzustellen. Vor allem auf humosen Standorten sollte auch Kupfer über das Blatt gegeben werden.

Spurenelemente	Aufwandmenge
Magnesium	3–5 kg/ha MgSO <sub>4</sub> in Kombination mit PS-Maßnahmen bis EC 37
Mangan	2–5 kg/ha MnSO <sub>4</sub> in Kombination mit PS-Maßnahmen, vor allem bei Trockenheit oder schlechter Mn-Verfügbarkeit wegen zu hoher pH-Werte
Kupfer	100–150 g/ha CuSO <sub>4</sub> bei Trockenheit oder Humusgehalten > 4 %

## Herbizide

Im Hafer gibt es keine Möglichkeit Ackerfuchschwanz und Weidelgräser chemisch zu bekämpfen. Lediglich die Bekämpfung von Windhalm ist möglich. Die anderen Schadgräser müssen durch die Abdeckung der Kultur im Zaum gehalten werden. Es ist aber bekannt, dass Hafer über allelopathische Wurzelexsudate den Auflauf der Schadgräser unterdrückt. Der Einsatz von Herbiziden zur Bekämpfung zweikeimblättriger Unkräuter sollte im BBCH Stadium 21-29 erfolgen. Zu diesem Zeitpunkt ist die Applikationsfläche noch ausreichend. Zudem „hilft“ die Kultur in der Folge durch die Beschattung des Bestandes. Nachfolgend sind mögliche Herbizidanwendungen aufgeführt. Eine Übersicht der zugelassenen Herbizide finden Sie unter dem Kapitel „Wirkungsspektrum Getreideherbizide“.

Stadium	Standort	Mischung
EC 12–29	Windhalm	60 g/ha Concert SX in pur AHL
EC 21–29	ohne Gräser	125 ml/ha Primus Perfekt + 0,7–1,0 U 46 M Fluid 25 g/ha Dirigent SX + 0,7–1,0 Duplosan KV oder DP
EC 25–39	(wenn Nachbehandlung nötig)	0,3–0,6 l/ha Starane XL, 0,7–1,0 Ariane C (sulfores. Kamille)

### Fungizid und Wachstumsregler

Beim Haferanbau muss vorwiegend auf den Befall mit Mehltau und das Auftreten von Haferkronenrost geachtet werden. Beizeitigem Auftreten von Mehltau sollte zeitnah gehandelt werden. Dieser kann in den dichten, schossenden Beständen nicht immer voll erreicht werden. Haferkronenrost kann gut mit einem zeitigen Einsatz von Strobilurinen und Azolen kontrolliert werden. Es ist darauf achtzugeben, dass ein später Einsatz von Strobilurinen gerade bei Hafer zu einer sehr verzögerten Abreife des Strohs führt. Nach dem Zulassungsende aller epoxiconazolhaltigen Produkte ist das verfügbare Fungizidportfolio deutlich reduziert.

### Zugelassene Fungizide: Siehe Tabelle „Wirkungsspektrum Getreidefungizide“

Hafer eignet sich sehr gut für den Einsatz von chlormequathaltigen Produkten. Zugelassen sind zudem die bekannten Produkte aus dem Wintergetreideanbau. Im Folgenden ist eine mögliche Strategie des WR-Einsatzes in Hafer an leichten bzw. schweren Standorten dargestellt. Neben dem Standort spielt auch beim Hafer die Bestandesdichte und die Wasserverfügbarkeit eine entscheidende Rolle beim Einsatz von Wachstumsregulatoren.

### Zugelassene Wachstumsregler: Siehe Tabelle „Auflagen für Wachstumsregler in Getreide“.

Stadium	Leichte Böden (ggf. NFK begrenzt) Geringer Lagerdruck	Schwere Böden (sichere Wasserversorgung) Hoher Lagerdruck	Bemerkungen
EC 31/32	1,0–1,5 l/ha CCC <sub>720</sub>	1,5–2,0 l/ha CCC <sub>720</sub>	CCC-Menge an Wasserverfügbarkeit anpassen
EC 37	(0,5 l/ha Stabilan <sub>720</sub> ) + 0,1 Moddus	(0,5 l/ha Stabilan <sub>720</sub> ) + 0,25–0,4 Prodax	bei erhöhtem Lagerdruck
EC 39–49		(0,2–0,3 Medax Top)	„Notbremse“ bei hoher Lagergefahr

### Zugelassene CCC-Höchstmenge von 2,0 l/ha beachten!

Wichtig: Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

### Insektizide

Bei der Kontrolle der Schädlinge im Haferanbau gilt es besonderes Augenmerk auf das Auftreten von Blattläusen zu werfen. Die Blattläuse sind im Hafer Überträger des Haferröte Virus. Dieser kann erheblichen Missernten und damit verbundenen wirtschaftlichen Schaden verursachen. Stetige Kontrollen auf den Läusezuflug sind bis mindestens EC 37 durchzuführen! Hier ist leider noch keine Schadschwelle festgelegt. In späteren Entwicklungsstadien treten Blattläuse wie in anderen Getreidearten als Saugschädlinge auf. Zum Zeitpunkt des Ährenschiebens

(BBCH 51-59) sollten maximal 20 Prozent der Halme befallen sein. In BBCH 61-75 gilt drei bis fünf Blattläuse pro Ähre/Fahne oder 50 bis 80 Prozent befallene Halme als Schadschwelle. Neben den Blattläusen können auch Getreidehähnchen im Hafer nennenswerten Schaden anrichten. Als Schadschwelle gilt hier 1,5 Eier/Larven je Fahnenblatt. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Schädlinge im Getreide.

## 7.5 Durum (Hartweizen)

### 7.5.1 Sorteneigenschaften

Durum wird in den letzten Jahren von inländischen Mühlen und Verarbeitern nachgefragt. Er wird vor allem in der Teigwarenherstellung eingesetzt (Nudeln, Spaghetti, etc.). Wegen seiner Endospermstruktur und der Kornhärte ist er besonders für die Griesherstellung geeignet. Durum stammt aus dem Mittelmeerraum. Aufgrund seiner klimatischen Herkunft ist er an die dortigen Klimaverhältnisse angepasst (feuchte Bedingungen zu Beginn der Vegetation, nachfolgend eher trocken und warm). Bezogen auf den Wachstums- und Entwicklungsrhythmus hat die Sommerform des Durum eine ähnliche Entwicklung wie andere Sommergetreidearten, d.h. sie ist analog den anderen Sommergetreidearten durch eine kurze vegetative Entwicklung (Bestockungsphase und Schossphase) charakterisiert. Die Abreife verläuft dann allerdings über einen längeren Zeitraum. Neben der Sommerform wird auch die Winterform angebaut. Winterdurum ist in der Regel ertragreicher und ertragssicherer als die Sommerform. Dieser hat einen Entwicklungsvorsprung und nutzt auf tiefgründigen Standorten die Winterfeuchtigkeit vergleichbar den anderen Wintergetreidearten besser aus, sofern denn welche vorhanden ist. Die Sommerform hat zudem eine bessere Qualität.

Bezogen auf die Winterhärte sind die aktuellen Sorten auf dem Niveau schwacher Winterweizen-sorten. Die Sommerformen sind im Langtag bestockungsschwach, d.h. bei später Aussaat im Frühjahr ist das Bestockungsvermögen meist unzureichend, so dass zur Ernte die Bestandesdichte fehlt. Als Zielährenzahl sollten bei Sommerdurum ca. 450–500 Ähren/m<sup>2</sup> erreicht werden. Ein Kompensationsvermögen über höhere Kornzahlen pro Ähre ist bei Sommerdurum nur begrenzt. Allerdings ist bei langer Ausreife eine hohe TKM möglich. In Abhängigkeit von der Saatzeit sind ca. 250–350 Zielpflanzen zur Saat anzustreben, um eine ausreichende Korndichte zur Ernte zu erreichen. Zur Förderung der Bestockung und der Zielährenzahl kann Stickstoff, NP oder Voll-dünger (NPK) vor der Aussaat gedüngt und von der Drille zur Saat eingearbeitet werden. Die ist wichtig, wenn nach der Saat aufgrund der klimatischen Gegebenheiten Frühjahrstrockenheit droht. Der Schwefelbedarf liegt auf dem Niveau der anderen Getreidearten (ca. 20–30 kg/ha) und sollte spätestens zum Ende der Bestockung/Beginn der Schoßphase wirken. Gerade bei Trockenheit bietet sich eine möglichst frühe S-Düngung zur Saat an um die Bestockung zu unterstützen.

## Sortenübersicht Sommerdurum

Sorte	Ertrags- typ	Ertrag	Reife	Stand- festig- keit	Mehl- tau	Zymos. tritici	G.-rost	Br.- rost	Protein	Glasig- keit	Qualität
Anvergur*	KP/KD	+	Ø	Ø+	+	+	+	Ø+	Ø	+	+
Duralis	KD	Ø+	Ø	Ø	+	+	+	Ø	Ø	+	+
Duramonte	KD/KP	+	Ø	+	-	+	Ø	-	Ø	++	+
Durasol	KD/EÄ	Ø-	Ø	+	-	Ø	Ø-	Ø	+	+	Ø
Durofinus	BD/KD	+	Ø	Ø	+	+	+	Ø	Ø	+	+
Fulgur SZS	KD	Ø-	Ø	Ø-	-	+	-	Ø	Ø	++	+
Makrodur	KD	Ø+	Ø	+	Ø	+	+	-	+	+	Ø-
Malvadur	KD/EÄ	Ø	Ø	Ø	Ø	-	-	-	Ø	++	Ø
Miradoux	EÄ	Ø	Ø+	Ø	+	Ø	-	Ø	Ø	+	Ø-
RGT Voi- lur*	BD/KD	+	Ø+	Ø	Ø+	Ø+	Ø	Ø+	+	+	+

+ = gut, gering anfällig, hoch, Reife: + früh, - spät, \* auch als Wechseldurum möglich

Ertragsaufbau: KD: Korndichtetyt, KP: Kompensationstyp, BD: Bestandesdichtetyt, EÄ: Einzelährentyp

## 7.5.2 Anbauhinweise

Durumweizen hat neben dem Ertragsrisiko bei Frühjahrs- oder Vorsommertrockenheit auch ein Qualitätsrisiko. Feuchte Witterung in der Abreife führt zu Auswuchs, die Fallzahl nimmt schneller ab als bei Weichweizen. Bei absehbar widrigen Erntebedingungen sollte die Ernte von Durum, und wenn nötig, die sofortige Trocknung der Ware oberste Priorität haben. Ein weiteres Qualitätskriterium ist die Stippigkeit oder Dunkelfleckigkeit des Grießes. Diese entsteht durch Schalenverfärbungen im Bereich des Keimlings und der Bauchfurche durch Schwärzepilze (*Alternaria*, *Cladosporium*, *Drechslera* u.a) oder *Pseudomonas syringae* (Bakterium). Dunkelfleckigkeit wird durch Niederschläge in der Abreife und vor allem durch frühes Lager begünstigt.

Vegetations- tage:	wie Sommerweizen
Feldaufgang:	ca. 14 Tage nach der Saat
Saattermin:	Anfang/Mitte März bis Anfang/Mitte April (Bodenzustand geht vor Termin)
Saattiefe:	2–4 cm
Saatstärke:	250–350 keimfähig. Körner/m <sup>2</sup>
Bodenan- sprüche:	schnell erwärmbare milde Böden mit guter nFK oder Niederschlagsverteilung

## 7.5.3 N-Düngung

Die Verarbeiter bevorzugen Ware mit > 13,5 % Rohprotein. Bedingt durch die neue Düngeverordnung, ist der Bedarfswert für 55 dt/ha bei 200 kg N/ha festgelegt. Genetisch bedingt hat Durum etwa 1–1,5 %

höhere Proteingehalte als Weichweizen. Bei vergleichbaren Anbaubedingungen ist das Ertragspotential etwa 10–15 % niedriger als bei E-Weizen und ca. 20 % geringer als bei A-Weizensorten. Bei 14 % Rohprotein zur Ernte liegt der Korn-N-Gehalt bei

2,11 %, im Stroh sind ca. 0,5 % N enthalten. Allerdings traten in den letzten drei Jahren sehr große Ertragschwankungen sowohl bei der Sommer- als auch bei der Winterform auf. Dies dürfte eine Kalkulation des mittleren Ertragsniveaus erschweren.

Sommerdurum: N1 vor/zur Saat (ca. 50–60 % der Gesamtmenge)

Winterdurum: N1 zu Vegetationsbeginn (abhängig von Vorwinterentwicklung, analog zu WW)

#### Ermittlung des N-Bedarfs (Beispiel):

	Kalkulation N-Düngung Hanse-Agro (guter Standort)	
	Winterdurum (Vfr. WRa)	Sommerdurum (Vfr. ZR)
Ertragsziel (dt/ha)	70 (14 % RP)	50 (16 % RP)
Bedarfsfaktor (% N)	3	3,3
N-Bedarf (kg/ha)	210	165
Herbstaufnahme	10	0
Nmin +Nmob	70	70
<b>= N-Dgg.Frühjahr (mineralisch)</b>	130	95

	Kalkulation N-Düngung DüV (guter Standort)	
	Winterdurum (Vfr. WRa/E)	Sommerdurum (Vfr. ZR)
Ertragsziel (dt/ha)	70	50
N-Bedarf DüV (55 dt/ha)	200	200
Zuschlag N-Bedarf Ertragsdifferenz (kg/ha)	20	0
N-Nachlieferung Vorfrucht	-10	-10
Nmin	50	50
<b>= N-Dgg.Frühjahr (mineralisch)</b>	160	130

#### 7.5.4 Herbizide

Stadium	Verunkrautung	Mischung
EC 23 bis 25	Windhalm, Flughafer	0,4–0,6 l/ha Axial 50 + 60 g/ha Biathlon 4D 130 g/ha Broadway + 0,6 l/ha Netzmittel
	Ackerfuchsschwanz	0,6–0,9 l/ha Axial 50+60 g/ha Biathlon 4D 220 g/ha Broadway + 1,1 l/ha Netzmittel

Nach Bedarf, Rücksprache mit dem Berater

**Auswahl Zulassung Herbizide Frühjahr Hartweizen (Stand Januar 2022):**

Produkt	Wirkstoff	Wirkstoffmenge	Aufwandmenge
Atlantis Flex WG <sup>1</sup>	Propoxycarbazone-Na Mesosulfuron Mefenpyr	67,5 g/kg 43,8 g/kg 90 g/kg	0,33 kg/ha + 1,0 l/ha Biopower
Atlantis Star WG <sup>1</sup>	Mefenpyr Iodosulfuron Mesosulfuron Thiencarbazone	129 g/kg 8,4 g/l 43,7 g/kg 21,7 g/kg	0,33 kg/ha + 1,0 l/ha Biopower
Axial 50	Pinoxaden	50 g/l	0,9 - 1,2 l/ha
Axial Komplett <sup>2</sup>	Pinoxaden Florasulam	45 g/l 5 g/l	1,0 l/ha
Biathlon 4D	Tritosulfuron+ Florasulam	714 + 54 g/kg	70 g/ha
Broadway	Florasulam Pyroxosulam	22,8 g/kg 68,3 g/kg	130 – 275 g/ha
Duplosan Super	Mecoprop-P MCPA Dichlorprop-P	130 g/l 160 g/l 310 g/l	2,5 l/ha
Flame	Tribenuron	750 g/kg	30 g/ha
Flurostar 200 <sup>2</sup>	Fluroxypyr	200 g/l	0,9 l/ha
Hoestar Super	Amidosulfuron Iodosulfuron	125 g/kg 11,6 g/kg	150-200 g/ha
Husar OD <sup>2</sup>	Iodosulfuron	93 g/l	0,075 l/ha
Husar Plus <sup>2</sup>	Iodosulfuron Mesosulfuron Mefenpyr	46,6 g/l 7,26 g/l 212,5 g/l	0,15 l/ha
Pixxaro EC	Fluroxypyr Halauxifen Cloquintocet	280 g/l 12,5 g/l 8,5 g/l	0,5 l/ha
Primus Perfect <sup>2</sup>	Clopyralid Florasulam	300g/l 25 g/l	0,2 l/ha
Starane XL <sup>2</sup>	Fluroxypyr Florasulam	100 g/l 2,5 g/l	1,5 l/ha
Sword 240 <sup>1</sup>	Clodinafop	214 g/l	0,25 l/ha
U 46 D <sup>1</sup>	2,4-D	500 g/l	1,5 l/ha
U 46 M	MCPA	500 g/l	1,4 l/ha
Waran <sup>1</sup>	Fluroxypyr	200 g/l	1 l/ha
Zypar	Florasulam Halauxifenmethyl Cloquintocet	5 g/l 6,25 g/l 3,95 g/l	1,0 l/ha

<sup>1</sup> nicht in Sommerdurum, <sup>2</sup>nicht in Winterdurum

**Wichtig:** Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!

### 7.5.5 Krankheiten, Schädlinge und Wachstumsregler

Als Krankheiten treten in Durum Mehltau, Gelb- und Braunrost, DTR und Ährenfusarien auf. In den klassischen Anbauregionen besteht die Gefahr der Virusübertragung durch Zikaden und Blattläuse. Thripse verursachen durch Saugen an den Körnern nach der Blüte zusätzlich Dunkelfleckigkeit an den Einstichstellen. Auf entsprechende Strategien sollte im Herbst und im Frühjahr geachtet werden. Fungizide siehe Tabelle „Wirkungsspektrum Getreidefungizide“.

Hartweizen besitzt eine gute Standfestigkeit. Gerade in Gebieten mit Vorsommertrockenheit und in nicht zu mastigen Beständen ist nicht immer eine wachstumsregulatorische Maßnahme notwendig. Als Wachstumsregulatoren sind hier Regulator 720/Shortcut, Moddus/Moxa, Medax Top, Prodax und Cerone 660 zugelassen.

## 7.6 Mais

### 7.6.1 Bodenbearbeitung

Der Mais stellt durch sein anfangs schwaches, flachgründiges Wurzelwachstum hohe Ansprüche an den Bodenzustand zur Aussaat. Durch eine gezielte Bearbeitung des Saathorizontes wird vor allem eine zügige Erwärmung schwerer oder dichtliegender Böden gefördert. Diese begünstigt eine rasche Entwicklung des Wurzelsystems und fördert die P-Aufnahme der jungen Wurzel. Die Maiswurzel wächst zunächst v.a. horizontal. Erst ab dem Fünf- bis Sechsstadium beginnen die Wurzeln nennenswert in die Tiefe zu wachsen. Dieser Weg muss möglichst optimal gestaltet werden. Ein tiefer Arbeitsgang von mindestens 15 cm ist unabdingbar. Selbst in besseren Maisjahren fallen nach eigenen Beobachtungen Varianten, die nur flach bearbeitet wurden, ertraglich ab. Ob der **tiefe Arbeitsgang im Herbst oder Frühjahr** erfolgen sollte, hängt stark von den Bedingungen (Witterung, Vorfrucht...) und dem Standort ab. Eine späte Ernte mit schweren Maschinen führt gerade unter nassen Bedingungen häufig zu Schäden in der Bodenstruktur. Auch die organische Düngung vor der Aussaat macht ein tiefes Arbeiten im Frühjahr sinnvoll. Gerade auf nassen Standorten und Böden mit hohem Sand-/Schluffanteil wird der durch die Winterniederschläge dicht gelagerte Boden aufgelockert

### 7.6.2 Mais in der Fruchtfolge

Fluch und Segen des Maises ist seine Selbstverträglichkeit und sein relativ geringer Anspruch an die Vorfrucht. Aufgrund der späten Ernte macht es bei einem hohen Maisanteil in der Fruchtfolge Sinn, diesen bei sehr späten Ernteterminen als Mais nach Mais zu stellen. Nach Mais kann wieder Weizen oder bei Silomais sogar Wintergerste und danach Raps folgen. Bei größeren Anbauflächen ist ohnehin eine Erntestaffelung durch unterschiedliche Reifezahlen nötig. Der früheste Mais ist dann der, auf den das Wintergetreide folgt. Bei extrem frühen Maissorten (S 160) wäre sogar Winterraps denkbar. Dafür müssen jedoch die eingesetzten Herbizide kritisch betrachtet werden! So können die Aussaatbedingungen für das folgende Getreide möglichst optimal gestaltet und Ertragsverluste minimiert werden. Neben dem späten Aussaattermin findet der Weizen nach Mais im Vergleich zum Weizen nach Weizen ein verbessertes Gesundheitspotenzial bezüglich Fußkrankheiten und Getreidezystenälchen vor. Vorsicht ist geboten bei Weizensorten, die als anfällig gegenüber Ährenfusariosen eingestuft sind. Körnermais ist in dieser Hinsicht als Vorfrucht wesentlich risikoreicher als Silomais einzustufen.

Ein Vorteil, Marktfrüchte in die Maisfruchtfolgen besonders bei Körnermais zu integrieren, liegt in der

und das Abtrocknen verbessert. Dies kann teilweise auch in Trockenregionen vorteilhaft sein, da das Bodenwasser ohnehin nicht bis zum Hauptwasserbedarf ab Ende Juni konserviert werden kann. Prinzipiell gilt, je trockener ein Standort ist, desto eher kann der tiefe Arbeitsgang auf den Herbst verlegt werden. Auch auf sehr schweren, tonigen Böden sollte der tiefe Arbeitsgang im Herbst erfolgen, da der Winter die nötige Frostgare bringt. Auch hier kann sich eine Arbeitstiefe von 20–25 cm (wenn möglich) als vorteilhaft erweisen. Im Frühjahr müssen diese Standorte dann noch einmal auf 12 bis 15 cm aufgezogen werden, dies erleichtert die Abtrocknung und beschleunigt somit die Erwärmung.

Im Prinzip gelten in Puncto **Bearbeitungstiefe** die gleichen Grundsätze wie zu allen anderen Kulturen auch. Sandige Böden müssen eher tiefer bearbeitet werden, tonige Böden eher etwas flacher. Eine tiefere Bearbeitung im Frühjahr birgt das Risiko, das feuchter klutiger Boden nach oben befördert wird und zu wenig Feinerde vorhanden ist. Auf sandigen Böden kann eine Bearbeitung von mindestens 20 bis 25 oder gar 30 cm sinnvoll sein, da Mais in der Jugendphase ein eher schwaches Wurzelwerk besitzt.

Rücklieferung von hohen Mengen an organischer Substanz durch das Maisstroh. Zusätzlich können Zwischenfrüchte durch den Wechsel von Winterung und Sommerung in die Fruchtfolge integriert werden. Ergebnisse aus der Praxis belegen positive Auswirkungen des Zwischenfruchtanbaus auf die Maiserträge, welche die Zusatzkosten mehr als rechtfertigen. Zwischenfrüchte durchwurzeln den Boden, bilden organische Masse, stabilisieren die Bodenstruktur und sind für die Mikroorganismen im Boden eine wichtige Nahrungsquelle. Der Boden kann also auch in der Zeit zwischen den Kulturen „weiterleben“, C-org bilden und die Bodenfruchtbarkeit kann erhalten werden. Außerdem können die im Sommer angebauten Zwischenfrüchte noch im Herbst mit organischen Düngern versorgt werden (neue DüV).

Im Gegenzug kann Mais winterungs- und getreidelastige Fruchtfolgen auflockern. Er gilt in der Fruchtfolge als Blattfrucht und rangiert im Vorfruchtwert nach Raps und Leguminosen, meist noch vor Rüben. Die Wurzelmasse und die hohen Mengen an Ernterückständen bei Körnermais wirken sich insgesamt positiv auf die Kohlenstoffzufuhr und die Humusbilanz in der Fruchtfolge aus. Auf vielen Schlägen ist der Druck mit Problemgräsern und -kräutern, vornehmlich Ackerfuchsschwanz, bereits so hoch,

dass der Einbau einer Sommerung unabdingbar geworden ist. So wird Zeit geschaffen für eine vernünftige Bodenbearbeitung und Glyphosatbehandlung.

Um die Nachhaltigkeit des Maisanbaus vor allem bei Biogasmais und Silomais zu gewährleisten, muss die Gestaltung der Fruchtfolge auch durch den Anbau von Zwischenfrüchten verbessert werden. Der Ersatz von Mais durch Getreide – GPS allein bringt noch keine deutliche Verbesserung der Humusbilanz. Wem schlichtweg die Fläche dafür fehlt, der muss andere Wege gehen. Flächentausch, ähnlich wie ihn bereits viele Kartoffelanbauer praktizieren, kann eine Alternative sein. Auch ein höherer Anteil Substratzukauf kann unter diesen Gesichtspunkten Sinn machen. Diese Dinge müssen allerdings einzelbetrieblich gelöst werden. Wichtig ist nur, sich rechtzeitig Gedanken zu machen, um nicht von nachlassenden Erträgen überrascht zu werden.

### **Aussaat**

Gesät wird der Mais vorwiegend in Einzelkornsaat. So wird den Pflanzen eine gleichmäßige Standraumzuteilung ermöglicht, die zu einem gleichmäßigen Kolbenansatz und einer gleichmäßigen Kolbenausbildung und Abreife führen. Die Aussaat mit einer für Getreide und Raps üblichen Drilltechnik ist prinzipiell möglich, wenn man einzelne Reihen verschließt. Dies geht allerdings deutlich zu Lasten der Ablagegenauigkeit und die Saatstärke muss um 1–2 Pflanzen/m<sup>2</sup> angehoben werden. Hier kann man im Sinne der Saatgutplatzierung nur von einer Zufallsverteilung sprechen.

Generell liegen Empfehlungen zur Aussaatstärke zwischen 6 und 12 Pflanzen je m<sup>2</sup>. Dabei sind zunächst der Sortentyp sowie das Potential des Standortes bzw. die Wasserversorgung zu berücksichtigen. Die Aussaatstärke großrahmiger und massenwüchsiger Sorten sollte um 1–2 Pfl./m<sup>2</sup> reduziert werden. Auch bei höheren Reifezahlen sollte man geringere Pflanzenzahlen anstreben. Bei ausreichender Wasserversorgung führt eine zu hohe Bestandesdichte zu einer zunehmenden Konkurrenz um Lichten, einem verstärkten vegetativen Wachstum und zu einer Verzögerung der Abreife. Bei Wassermangel gibt es Probleme durch die zunehmende Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe, was zu einem verminderten Längenwachstum und einer reduzierten Kolbenentwicklung führt. Auf Standorten mit unsicherer Wasserversorgung liegen die anzustrebenden Bestandesdichten eher im Bereich 6–8 Pfl./m<sup>2</sup>.

Die Saattiefe sollte durchschnittlich 4 cm betragen, bei Trockenheit sollte das Saatkorn 1 bis 2 cm tiefer abgelegt werden, um sicher an das Kapillarwasser zur Kornquellung zu kommen.

Als Standard hat sich ein Reihenabstand von 75 cm etabliert. Allerdings zeigen auch immer wieder Versuche unter bestimmten Bedingungen Vorteile einer Engsaat. Wenn man beim Mais von Engsaat spricht, sind meist 37,5 oder auch 45 cm gemeint. Vorteilhaft sind eine geringere Erosionsanfälligkeit der Böden, der frühere Reihenschluss, der zu geringeren Verlusten durch Evaporation eine bessere Unkrautunterdrückung und eine bessere Ausschöpfung der Bodenreserven, ersichtlich durch verringerte N<sub>min</sub>-Gehalte, führt. Ertragseffekte findet man vor allem auf Trockenstandorten und bei kurzwüchsigen Sortentypen. Bei der Engsaat hapert es meist an der technischen Durchführbarkeit. Die meisten Sämaschinen sind dafür nicht umrüstbar und die Aussaat verursacht deutlich höhere Kosten. Auch müsste, um auf dieselbe Nährstoffkonzentration im Düngerband zu kommen, die Höhe der Unterfußdüngung verdoppelt werden.

### **Unterfußdüngung**

In unseren Breiten hat sich die Aussaat mit Unterfußdüngung bewährt. Nur wenige Standorte in Deutschland sind so warm und gleichzeitig gut mit Phosphat versorgt, dass keine Effekte eintreten. Je kälter und je schwächer ein Standort mit Phosphat versorgt ist, desto größer ist die Notwendigkeit einer Unterfußdüngung. Mais hat gerade in der Jugendphase einen hohen Bedarf bei noch schwach entwickeltem Wurzelsystem und die Mobilität von Phosphat im Boden ist zudem äußerst gering. Die Verfügbarkeit des Bodenphosphates hängt außerdem ab von der Bodenstruktur und dem pH-Wert. Durch die Applikation in einem Düngerband wird eine vielfache Nährstoffkonzentration im Vergleich zur flächigen Ausbringung erreicht. Die Unterfußdüngung ist somit weitaus effektiver und wirkungsvoller als bei der Breitverteilung. Gerade in kühlen, nassen Frühjahren sind die Ertragsvorteile besonders hoch. Versuche zeigen Mehrerträge von 15–20 %. Auch in Praxisauswertungen können Vorteile der Unterfußdüngung in Höhe von 15 % nachgewiesen werden. Je nach Versorgungsstufe werden zwischen 30 und 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha und 20 bis 40 kg N/ha ausgebracht. In der Praxis haben sich Gaben von 1 bis 2 dt/ha DAP oder MAP bewährt. Die Nährstoffmengen sind voll in die Bedarfsberechnungen einzubeziehen. Eine Mindestmenge von 20 kg N/ha in der Unterfußdüngung ist als sinnvoll anzusehen, um die Stickstoffversorgung der jungen Maispflanze sicherzustellen. Der Bedarf an Kalium ist zwar auch bereits in der Jugendentwicklung hoch, aufgrund der guten Mobilität im Boden, empfiehlt es sich allerdings Kalium als Einzeldünger zur Saat breit zu verteilen.

### 7.6.3 Düngung

#### 7.6.3.1 Stickstoff

Um die Stickstoffdüngermenge zu berechnen ist nach der Sollwertmethode nach DüV vorzugehen. Um den gewünschten, oder besser den aufgrund langjähriger Erfahrungen auf diesem Standort möglichen, Zieldertrag zu erreichen, ist ein ertragsabhängiger N-Sollwert zu ermitteln. Dieser Sollwert ist mit 200 kg N/ha bei einem Ertragsniveau von 450 dt/ha Frischmasseertrag bei 28 % TS angegeben. Je 50 dt Mehrertrag erhöht sich der Sollwert um 10 kg, je 50 dt weniger Ertrag verringert sich der Sollwert um 15 kg N/ha.

Von dem Sollwert zieht man bei der Rechnung laut Düngeverordnung nun die vor der Saat im Boden mineralisierte Stickstoffmenge ( $N_{\min}$  - Gehalt) ab und gelangt zur nötigen N-Düngung. Die Herausforderung beim Mais ist aber, dass die Hauptaufnahme von Stickstoff von Ende Juni bis Ende August von Beginn des Rispschiebens bis in die Blüte stattfindet. Da dies in eine Phase starker Bodenaktivität und Mineralisierung von organisch gebundenem Stickstoff fällt, ist der Mais ein besonders guter Stickstoffverwerter. Für unsere Düngebedarfsermittlung gestaltet es sich, gerade bei Festlegung der Düngungshöhe zur Aussaat, schwierig. Da die Menge des aus dem Boden nachgelieferten Stickstoffs im Voraus abgeschätzt werden muss. Die tatsächlich mobilisierte N-Menge hängt allerdings sehr stark vom Standort und auch von der Bodenfeuchtigkeit ab.

Hinzu kommt, dass der Mais zu einem überwiegenen Anteil organisch gedüngt wird. Der Stickstoff in organischen Düngern enthält meist höhere Mengen an gut verfügbarem  $NH_4$ -Stickstoff, der in der Wirksamkeit wie Mineraldünger angesehen werden kann. Der Anteil von  $NH_4$ -N am Gesamtstickstoff variiert von 7 % bei Kompost bis zu 91 % bei Rinderjauche. Mit dem übrigen Stickstoff, der organisch gebunden ist, verhält es sich ähnlich wie mit dem Bodenstickstoff. Er kommt zu gewissen Anteilen bei warmer Witterung und ausreichender Bodenfeuchte nach Mineralisierung zur Wirkung. Die Möglichkeit mit einer späteren Düngergabe im Bestand auf Witterungsbedingungen zu reagieren, ist im Mais zeitlich begrenzt. Auf leichten Standorten mit reichlichen Niederschlägen in der frühen Entwicklung des Maises sollte eine spätere N-Gabe eingeplant werden, um Nährstoffauswaschungen zu minimieren.

In der folgenden Tabelle sind anhand eines fiktiven Standortes mittlerer Bodengüte zwei Düngungsstrategien durchgerechnet. Ertragsniveau und Bodenbedingungen sind für beide Beispiele gleich. Für bessere bzw. schlechtere Standorte variieren das Ertragsniveau sowie die Annahmen über die Höhe der Stickstoffnachlieferung. Einen  $N_{\min}$ -Wert kann man für die eigenen Flächen entweder per Bodenprobe

analysieren lassen oder die Daten von Referenzflächen (z.B. Nitratmessdienst, Wochenblattartikel) zugrunde legen. In den Rechenbeispielen wurde in der ersten Strategie 20 cbm Gärrest als feste Größe angenommen, in der zweiten Strategie 40 cbm. Man erkennt schnell, dass man mit Standardwerten kalkuliert (4,8 % Gesamtstickstoff, 90 % Anrechenbarkeit des Stickstoffes und 11 % Ausbringverlusten) bei der 40 cbm-Strategie bereits nur mit dem Gärrest auf dem Niveau der anzustrebenden Gesamtdüngungsmenge liegt. Die Anrechenbarkeit des Gesamtstickstoffes im organischen Dünger kann gerade nach mehrjähriger organischer Düngung bis zu 100 % betragen. Bei der 20 cbm-Strategie bleiben 73 kg N/ha übrig, um die pflanzenbaulich sinnvolle Unterfußdüngung durchzuführen und mit einer weiteren mineralischen Gabe zum 4–8-Blatt durch den Bestand zu fahren.

Neben der schlechteren Planbarkeit stellt die Einhaltung der Bilanzsalden mit der Novellierung der Düngeverordnung die organische Düngung vor neue Herausforderungen. Anders als in der Bedarfsrechnung wird beim Saldo nicht mit einem anrechenbaren Anteil, sondern mit dem  $N_{\text{gesamt}}$ -Wert abzüglich Ausbringverlusten gerechnet. In den Rechenbeispielen ergibt sich bei der 20 cbm-Strategie ein Bilanzsaldo von -23 kg N und bei der 40 cbm-Strategie ein Bilanzsaldo von 0 kg N/ha. Das sieht erstmal gar nicht schlecht aus, setzt aber eine sehr genaue Vorkalkulation voraus und unterstellt, dass der Zieldertrag auch tatsächlich erreicht wird. Wenn man beispielweise in der zweiten Rechnung zusätzlich zu den 40 cbm Gärrest 1 dt/ha DAP zur Ertragsabsicherung Unterfuss geben möchte und dann statt 450 dt/ha nur 400 dt/ha erntet, liegt die Bilanz bereits bei einem Überschuss von +37 kg N/ha statt bei 0.

Dieses Beispiel soll dafür sensibilisieren den im Betrieb vorhandenen Wirtschaftsdünger angemessen innerhalb der Fruchtfolge zu verteilen. Bei zu hohen Mengen hat man sehr schnell Bilanzüberhänge produziert die mit dem Mais, als gutem Stickstoffverwerter eigentlich nicht nötig wären.

	wenig Gülle	viel Gülle
Ertragsniveau	450 dt/ha FM	450 dt/ha FM
N-Sollwert	200 kg N/ha	200 kg N/ha
N <sub>min</sub>	50 kg N/ha	50 kg N/ha
N-Düngung:	150 kg N/ha	150 kg N/ha
Gärrest* <sup>1</sup>	20m <sup>3</sup>	40m <sup>3</sup>
N <sub>ges</sub> * <sup>2</sup> Gärrest kg/ha	86 kg N/ha	171 kg N/ha
NH <sub>4</sub> -N* <sup>2</sup> Gärrest kg/ha	48 kg N/ha	96 kg N/ha
N <sub>anrechenbar</sub> * <sup>2</sup> bei 90 % Ausnutzung	77 kg N/ha	154 kg N/ha
Restmenge	73 kg N/ha	-4 kg N/ha
Lösung:		
Unterfuß:	1dt DAP 18 kg N/ha	Gülleunterfußdüngung?
Mineralische N-Gabe zum 4-8 Blatt	55 N noch offen	-

\*<sup>1</sup> Beispiel: Inhaltsstoffe Gärrest: N<sub>ges</sub>: 4,8; NH<sub>4</sub>:2,7; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 1,6; K<sub>2</sub>O: 4,1; MgO: 0,7 kg/m<sup>3</sup>

\*<sup>2</sup> 11 % Ausbringverluste wurden abgezogen

Letztendlich bleiben für den Praktiker folgende Tipps zur Optimierung der Stickstoffdüngung im Mais zu beherzigen:

- Die Abschätzung der N-Nachlieferung aus dem Boden kann nur mit Kenntnis und Erfahrung des Standortes getroffen werden
- nicht die volle N-Menge zur Saat zu geben, gibt einem die Möglichkeit auf Witterungsbedingungen (leichte Böden) zu reagieren.
- Je genauer man den Nährstoffgehalt der Wirtschaftsdünger kennt, umso geringer das Risiko Stickstoff oder anderenfalls Ertrag zu verschenken
- Ausbringverluste zu minimieren ist eine enorme Stellschraube, um die Effizienz der organischen Düngung zu optimieren. Dazu zählt bei der Gülleausbringung vor der Saat maßgeblich die sofortige Einarbeitung.
- Wegen der flachen Ertrags-Stickstoff-Kurve reagiert der Mais auf eine Verringerung des Stickstoffangebotes weitaus unempfindlicher als es bei Getreide der Fall ist.

### 7.6.3.2 Grunddüngung

Eine Düngung mit Makronährstoffen sollte sich generell an der Abfuhr dieser Nährstoffe über die gesamte Fruchtfolge errechnen. Nährstoffentzüge für Mais sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Die Mengen an Stickstoff und Schwefel, als die beiden Nährelemente die besonders stark der Auswaschung unterliegen, sollten immer an die Aufnahme der aktuellen Kultur angepasst werden. Weitere Makronährstoffe, Phosphor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Kalium (K<sub>2</sub>O), Magnesium (MgO) und Calcium (CaO), können zu den Kulturen gedüngt werden, die darauf positiv reagieren. Auch hier ist die natürliche Verlagerung zu beachten, von der nur Phosphor ausgenommen ist. Positiv auf die Zufuhr von Grundnährstoffen reagieren auf gut versorgten Böden vor allem Blattfrüchte und alle Kulturen mit Getreidevorfucht, speziell nach Hoher-

tragsjahren. Die Ansprüche des Mais an die Nährstoffversorgung sind hoch. Aufgrund der anfangs schwachen Wurzelentwicklung hat Mais ein schlechtes Aneignungsvermögen für Phosphor. Bei der Düngungsplanung muss die Unterfußdüngung unbedingt berücksichtigt werden. Bei Phosphor darf ein Saldo von 10 kg/ha nicht überschritten werden. Hohe Bilanzsalde ergeben sich nur bei hoher organischer Düngung in Kombination mit Unterfußdüngung. Sollte im Zuge der Optimierung der N-Düngung weniger organischer Dünger fallen, muss auch die ausreichende Rückführung von Phosphor beachtet werden. Bei Kalium ist die Bilanz aufgrund der hohen Entzugswerte auch oft schon bei hohen Gaben von organischen Düngern negativ.

### 7.6.3.3 Nährstoffentzüge

Nutzungsrichtung/ Ertragsniveau	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	S	Mn	B	Cu	Zn	Fe	Mo
<b>Silomais (32 % TS)</b>	kg/ha					g/ha					
Faktor	0,18	0,51	0,1	0,1	0,04						
Bsp.: 500 dt/ha	90	255	50	50	20	2400	500	100	500	3000	6
<b>Körnermais (ohne Stroh)</b>	kg/ha					g/ha					
Faktor	1	0,65	0,33	0,18	0,18						
Bsp.: 60 dt/ha	60	40	20	10	10	180	50	30	150	250	1,2

### 7.6.3.4 Mikronährstoffe

Wie kaum eine andere Kulturpflanze reagiert Mais auf Mangel an Haupt- und Spurennährstoffen. Als besonders wichtig ist hier Zink zu nennen. Zinkmangel ist häufig zu beobachten, indem sich Aufhellungen links und rechts der Blattrippe im unteren Teil des Blattes zeigen. Es besteht Verwechslungsgefahr mit Magnesiummangel. Die Mangelsymptome verwachsen sich häufig wieder, allerdings bleiben die Pflanzen gestaucht und können so nicht den vollen Ertrag realisieren. Bei Mangelsymptomen können Blattapplikationen mit wasserlöslichen Spurennährstoffdüngern Abhilfe schaffen. Da Symptome wechseln können und aufgrund der Verfügbarkeiten häufig mehrere Nährstoffe im Mangel sind, bieten sich Mehrnährstoffdünger an. Alternativ kann auch eine Ergänzung der Unterfußdüngung durch Zink vorgenommen werden. Empfehlenswert ist außerdem den wirtschaftseigenen Dünger auf Mikronährstoffe zu untersuchen. Besonders organische

Dünger tierischer Herkunft weisen je nach Fütterung ausreichende Mengen an Spurenelementen auf. Zudem ist der Borbedarf beim Mais relativ hoch. Bor-mangel führt zu einer schlechteren Kolbenausprägung. Die Vitalität der "Quasten" (Narbenfäden) leidet und die Befruchtung ist unvollständig. Mangan- und Kupfermangel sind hin und wieder zu erkennen. Hier sind ebenfalls Nährstoffcocktails den reinen Nährstoffen vorzuziehen. Die Spurennährstoffe können in Kombination mit dem Herbizid oder in größeren Mengen solo appliziert werden.

Auf schwachen Standorten und oder bei Mangelsituationen empfiehlt sich ein Cocktail von:

5 kg/ha Bittersalz  
+ 1 kg/ha Solubor  
+ 1 kg/ha Mangansulfat  
+ 0,3 l/ha Kupferquesturan  
+ 0,5 l/ha Zinkuran

### 7.6.4 Maissorten 2022

Das Anbaujahr 2021 stellte die Jugendentwicklung des Maises auf die Probe. Ein anfangs zügiger Vegetationsstart ließ dann aber die Bodenerwärmung und die Entwicklung des Maises bis tief in den Mai nahezu stagnieren. Vor allem alle zu früh angefassten Maisflächen durch Bodenbearbeitung ließen den "Wellenschliff" der Bestände bis zum Fahnschieben sichtbar werden. Der Mais ist hinsichtlich zu feuchter, klutiger Bodenbearbeitung sehr empfindlich. Die guten bis sehr guten Ertragsergebnisse ließen so manchen ha Mais als Körnermais stehen, da die Silos sich recht schnell füllten. Vor dieser Variabilität der Nutzung sollte sich zur Aussaat Gedanken gemacht werden, damit man durch einen angepassten Zweinutzungstyp auch gute Druschergebnisse erzielen kann.

#### Silomaisnutzung

Silomais zur Veredlung/Fütterung erfordert an wertbestimmenden Kriterien einen hohen Ertrag an GTM (Gesamt-trockenmasse), hohe Energiedichte in der TS (NEL), hohen Anteil an ausgereifter Stärke (Stärke % in TS), hoher Restpflanzenverdaulichkeit/Zellwandverdaulichkeit, sichere und gesunde Abreife ohne Fusariumbildung sowie einer hohen Ernteflexibilität, um die erreichten Qualitäten über die Häckseldauer auch im Silostock einbringen zu können.

Im Bereich der Milchviehfütterung ist noch anzumerken, die Hauptfuttergrundlage Grünland oder maisbetonte Fütterung zu unterscheiden. Dies vor dem Hintergrund, bei Grünland höhere Stärkekonzentrationen im Silomais fahren zu können als es bei maisbetonter Fütterung der Fall ist.

#### Biogasnutzung

Biogasverwendung zielt auf höchste GTM-Leistung ab, bei sicherer Ausreife um auch die erforderlichen 32–36 % TS der Gesamtpflanze zu erreichen. Je nach Standort kann dies erreicht werden durch Verwendung hoher Siloreifezahlen (Gunstlagen), hohen Siloreifezahlen mit zeitiger Einlagerung in den Kolben oder mittleren Siloreifezahlen und stärkerem stay-green Verhalten der Sorte. Sorten gleicher Reifezahl aber stärkerem stay-green Verhalten verbleiben länger in der produktiven Phase und generieren Massenzuwächse.

Werden die TS-Werte nicht erreicht, läuft die „Suppe“ aus dem Silo und Methan (CH<sub>4</sub>) kann eben nur durch C (Kohlenstoff) gewonnen werden.

Hierzu seien kurz die notwendigen Wärmegradsummen der entsprechenden Siloreifezahlen genannt:

S 190–S 220	1430 Grad (früh)
S 230–S 250	1500 Grad (mittelfrüh)
S 260–S 300	1570 Grad (mittelspät)

Neben der bisherigen Quantifizierung der Gasausbeute und Gasertrages durch Kleinfärmenter, wird neuerdings die theoretische Gasausbeute durch eine Formel berechnet (Deutsches Maiskomitee) Hierbei werden besonders berücksichtigt die Gehalte an Lignin, Hemizellulose, Rohfett und Zucker. Somit führen hoher Trockenmasseertrag/ha und hohe Gasausbeute/kg zu den optimalen Sorten für die Biogasbereitstellung.

**Körnernutzung**

Sorten zur Körnernutzung müssen nur ein Ziel erreichen - die höchste Marktleistung. Dies wird erreicht durch hohen Kornertrag (bei geringen Trocknungskosten durch eine schnelle Restfeuchteabgabe aus dem Korn/Kolben, Spindeldurchmesser), sehr gute Standfestigkeit (kompakter Wuchs, geringe Stängelfäuleanfälligkeit, stoff-stalk Genetik), guter Druschfähigkeit mit wenig Bruchkorn. Zur Verwertung des Maises als CCM ist die Restfeuchteabgabe des Kolbens weniger relevant. Sorten mit höherer dent-Genetik (Zahnmais) benötigen durch den spezifischen Kornaufbau geringere Temperatursummen je %-Wasserabgabe. Hier zeigen sich Sortenunterschiede bei gleicher Reifezahl mit Erntefeuchten zwischen 23–30 %! Ein vorzeitiger Frosteintritt vor Erreichen der Erntefeuchte im Kolben verbessert nicht die Wasserabgabe! Da durch Frost das Blattgewebe zerstört wurde, kann es nicht mehr zum Abtransport der Feuchte aus dem Kolben/Korn fungieren.

Das immens wichtige Kriterium Kolbenfusarium ist wie bereits erwähnt aus den deutschen Bonituren verschwunden! Wie schnell hier „Sondermüll“ entstehen kann zeigen die Befallswerte der entsprechenden Erhebungen aus den verschiedenen Versuchstandorten. Hier müssen die Bonituren wieder aufgenommen werden und notwendige Ergänzungen in den Parametern Kolbensitz, Ausbildung des Pedunkels (Kolbenstiellänge und -stellung), Sitz der Lieschblätter vorgenommen werden.

Allen Verwertungsrichtungen gleich sind die grundsätzlichen Eigenschaften guter, zügiger Jugendentwicklung, Kältetoleranz, Trockenheitsverträglichkeit und geringe Bestockungsneigung.

Für eine sichere Aussage der agronomischen Eigenschaften einer Sorte braucht es mehrjährige Anbau Erfahrung, um die Jahreseffekte zu egalisieren. Neuere Sorten können unter der Typeinstufung zu bisherigen, erfolgreichen Sorten in Bezug gestellt und zum Probeanbau verwendet werden, ob die Sorte auf den Standort „passt“. Vielfach unterscheiden sich die Sorten in ihrer Vielfalt nur um Nuancen und unter Berücksichtigung der vorangegangenen Ausführungen sind folgende Sorten zu berücksichtigen:

**Westliche Lagen**

- S210 Mantilla, Rancador, LG31227
- S220 LG31223, RGT Exxon
- S230 LG31238, LG31253
- S240 Neutrino, KWS Otto, DKC3410
- S250 SY Feronia, P8500
- S260 Prestol, Farmirage, Brevant DS1891B, Agrogant
- S280 Gisella

Testsorten ES Traveler, SU Crumber, Farmpower

**Anbaulagen BY/BW**

- S210 Friendli CS, Amanova, Johanninio, Rancador
- S220 SY Amboss
- S230 Leguan
- S240 KWS Otto, Bernadinio, ES Bond
- S260 Farmirage, Sumumba, P8666, Brevant DS1891B
- S290 Motivi CS,
- S300 KWS Adaptico, P9978, Misterie CS
- S320 P9911, Mendy EU

Testsorten: ES Silverstone, SU Crumber, DKC3414, DKC3418, ES Traveler

**Anbaulagen SH/Nord NDS/MVP**

- S210 Agromilas, Rancador, Mantilla, Amavit, Amanova, Stefano
- S220 RGT Exxon, LG31223
- S230 LG31238, Leguan, Benedictio, LG31253
- S240 LG31245, ES Bond, KWS Otto
- S250 ES Joker, Haruka, DKC3414
- S280 P8888

Testsorten: Jakleen, LG31222, ES Traveler, LG 31272

**Anbaulagen Osten/kontinental/trocken/Sand**

- S200 DKC3218, Keops,
- S210 DKC2684, Amavit Agromilas, KWS Johaninio, Freindly CS, LG 21227
- S220 DKC3201, DKC3202, SY Amboss, LG 31219
- S230 LG31238, LG31253, DKC3204, ES Bond, Micheleen
- S250 P8329, DKC3450, SY Feronia, Struana, LG256
- S260 SY Glorius, Farmoritz,
- S280 P9610, P8888, Baobi CS
- S290 Novialis, Motivi CS,
- S320 SY Minerva, P0217, P0710

Testsorten: ES Traveler, LG31272, DKC3418,

**Körnermais**

- K190 DKC2684
- K210 Amavit,
- K220 P7948, LG31238, RGT Exxon, Rancador, SY Calo,
- K230 Agro Dentrico, KWS Gustavius, Micheleen
- K240 P8329, LG31256, LG30258, Farmidabel, KWS Jaro, LG 31245
- K250 Farmoritz, Sumumba, P8812, P8834

Testsorten: ES Traveler, P8255, Privat EU, DKC3888 EU

### 7.6.5 Unkrautbekämpfung

Mais stellt hohe Anforderungen an die Unkrautbekämpfung. Durch seine langsame Jugendentwicklung und damit schwache Konkurrenzkraft kann er durch Unkräuter stark bedrängt werden. Nach der Maisaussaat nehmen Tageslänge und Strahlungsintensität zu. Dies führt zu einem starken Auflaufen der typischen Sommerunkräuter. Durch diesen Umstand, wie auch durch den späten Reihenschluss und die dadurch geringe Konkurrenzkraft des Maises, sind die Anforderungen an das Herbizid hoch. Angewandte Mittel sollen ein breites Wirkungsspektrum aufweisen, aufgelaufene Unkräuter sicher bekämpfen, gegen neu auflaufende Unkräuter wirken und natürlich sehr verträglich sein. Schäden durch Ungräser und Unkräuter können im Mais bis zu einem Totalausfall führen. Der Mais sollte nach Möglichkeit bis zum 10-Blattstadium unkrautfrei sein. Nach dem 10-Blatt-Stadium ist er gegenüber Unkräutern und Ungräsern weniger anfällig, ausgenommen sind Ackerwinde und Windenknöterich.

Die Aufwandmengen hängen natürlich am Standort. „Junge“ Maisstandorte können oft kostengünstig gefahren werden. Auf Standorten, wo Hirsen zum Problem geworden sind, können die Herbizidaufwendungen (ohne Glyphosat) durchaus bis zu 80 €/ha betragen.

Wenn sich die Masse der Unkräuter im Keim- bis frühen Laubblattstadium befindet, ist der Haupteinsatzzeitpunkt für die Maisherbizide erreicht. Die Verträglichkeit ist zum frühen Einsatzzeitpunkt an den besten und bereits aufgelaufenen Unkrautern können noch sicher erfasst werden. Eine Kombination von blatt- und bodenwirksamen Herbiziden hat sich bewährt. Bodenkomponenten schützen vor Nachläufern. Außerdem hat der Mais bis zum 3-Blattstadium eine deutlich bessere Wachsschicht. Auch ausgehende Kühleperioden können für die Behandlung genutzt werden, um von kühler Witterung in die folgende Warmphase zu behandeln. Der Mais nimmt dann weniger Wirkstoff auf und kann in die Wärme hinein besser metabolisieren. Die Betonung liegt allerdings auf Kühleperioden, Frost und Herbizide zusammen sind nach wie vor tabu. Bei stärkerem Unkrautdruck und regelmäßigen Kühleperioden macht ein Herbizidsplitting Sinn. So kann in einer frühen Phase (VA bis früher NA) die erste Unkrautwelle vorwiegend mit Bodenwirkstoffen ausgeschaltet wer-

den. Die zweite Behandlung kann dann je nach Unkrautdruck mit Unterstützung blattaktiver Partner drei bis vier Wochen später gezielt erfolgen. Diese Maßnahme richtet sich dann nach der Restverunkrautung. Ein weiterer Vorteil der Splittinganwendung ist eine deutlich bessere Verträglichkeit, vor allem wenn Bodenherbizide vorgelegt werden, die den Mais kaum stressen. Aufgrund der mildereren Einzelmaßnahmen und des frühen Einsatztermines des ersten Splitts, kann die 2. Teilmenge in einer günstigen Wachstumsphase erfolgen.

Entscheidend für die Mittelwahl ist der Gräserdruck. Junge Maisstandorte haben häufig noch einen geringen Druck vor allem mit Hirsearten. Mittel auf Terbutylazinbasis wie Gardo Gold, Successor T oder Calaris reichen hier häufig aus. Eventuell müssen Lücken gegen Breitblättrige geschlossen oder ergänzt werden. Dies gilt besonders für die schnell auflaufenden Melden, den Gänsefuß und den Windenknöterich. Für die beiden erstgenannten Mittel kann dieses durch einen Zusatz von 0,5 l Maran (Mesotrione) gewährleistet werden. Calaris benötigt einen entsprechenden Zusatz in der Regel nicht.

Herrscht Druck mit Hirsen, müssen andere Wirkstoffe und Mittel die Hauptlast tragen. Gardo Gold und Successor T wirken über den Boden gegen auflaufende Hirsen und eignen sich daher gut als Mischpartner. Gegen aufgelaufene Pflanzen müssen Kombinationen mit Laudis, Elumis oder Calaris gefahren werden. Eine Wirkung auf aufgelaufene Hirsen haben außerdem die Sulfonylharnstoffe Cato, MaisTer Power sowie die zahlreichen Mittel, die Nicosulfuron oder Rimsulfuron enthalten. Außerdem wirken diese gegen Gräser wie Ackerfuchsschwanz, Weidelgras, Quecke, Ausfallgetreide und Weitere. Beachten Sie bei den Sulfonylharnstoffen die Angaben zur Sortenverträglichkeit.

## 7.6.5.1 Wirkungsspektrum Herbizide

Produkt	Wirkstoff	g/l, bzw. %	Aufwandmenge je ha	optimaler Anwendungstermin	Ackerfuchsschwanz Alopecurus myosuroides-ALOMY	Flughäfer Avena fatua-AVEFA	Rispe, -jährige Poa annua-POAAN	Quecke Agropyron repens-AGRRE	Borstenhirse Setaria viridis-SETVI	Fingerhirse Digitaria-DIGIS/DIGSA	Hühnerhirse Echinochloa grus-galli-ECHCG	Amarant Amaranthus retroflexus-AMARE	Amper-knöterich Polygonum lapathifolium-POLLA	Franzosenkraut Galinsoga spp.	Gänsefußarten Chenopodium spp.	Kamille Matricaria recutita-MATCH	Klettenlabkraut Galium aparine-GALAP	Kreuzkraut Senecio vulgaris-SENVU	Melde Atriplex patula-ATXPA	Nachtschatten Solanum luteum-SOLLU	Storchschnabel Geranium robertianum-GERRO	Vogelmiere Stellaria media-STEME	Windenköterich Fallopia convolvulus-POLCO	Blattwirkung	Bodenwirkung
Adengo	Isoxaflutole Thiencarbazon	225 90	0,33 l	VA - 13	-	+++	+++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	X	X
Arigo	Mesotrione Nicosulfuron Rimsulfuron	360 120 30	330 g + 0,3l FHS	12 - 16	++++	++++	++++	++++	++++	++	++++	+++	+++	+++	++++	++++	+++	+++	+++	++++	++	++++	++	X	
Arrat + Dash	Dicamba Tritosulfuron	500 250	200 g + 1,0 l	13 - 16	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	++++	+++	+++	+++	+++	++	-	+++	++	X	
Aspect	Terbutylazin Flufenacet	333 200	1,5 l	VA - 11	++++	-	++++	-	++	++	++++	++++	-	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++	++++	+		X
Botiga	Mesotrione Pyridat	90 300	0,5 - 1,0 l	12 - 18	-	-	-	-	+++	++++	++++	+++	+++	++++	++++	+++	++++	+++	+++	++++	+++	++++	++++	x	
Calaris/ Click Pro InnoProtect Calaris	Mesotrione Terbutylazin	70 330	1,5 l	11 - 15	-	-	++	-	-	+++	++	+++	+++	+++	++++	+++	++++	++++	++++	++++	++	++++	+++	X	X
Callisto/ Maran/ Clue/ InnoProtect Callisto/ Simba	Mesotrione	100	1,5 l	12 - 16	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	++++	+++	+++	+++	+++	++++	-	++++	++	X	
Capreno, Zingis	Isoxadifen Tembotrione Thiencarbazon	108 345 65	0,29	12 - 16	+	-	-	-	++	++	+++	++++	+++	++++	++++	++	++++	+++	++++	++++	+	++++	+	X	X
Casper/ Rosan	Dicamba Prosulfuron	500 50	300 g	12 - 16	-	-	-	-	-	-	-	++++	++	++++	+++	+++	++	+++	+++	++	-	++++	++++	X	
Cato, Titus	Rimsulfuron	250	50 g oder 30 g + 20 g	12 - 16	++++	++++	++++	+++	+++	++	++++	+++	+	+++	+	+++	+++	++++	+	-	+	+++	+	X	
Diniro	Dicamba Prosulfuron Nicosulfuron	400 40 100	400 g	11 - 16	++++	++++	++++	+++	+++	++	++++	++++	+	++++	++	+++	+++	+++	++	++	+	+++	+++	X	
Dicash/ Banvel 480 S Dicamba flüssig	Dicamba	480	0,6 l	13 - 16	-	-	-	-	-	-	-	++++	++	++++	++++	-	+++	++	++++	+++	-	+++	++++	X	
Dual Gold	S-Metolachlor	960	1,25 l	VA - 11	+	-	++	-	+++	++++	+++	++	-	+	+	+	-	+	+	+	++	+	-		X

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben sind ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

Produkt	Wirkstoff	g/l, bzw. %	Aufwandmenge je ha	optimaler Anwendungstermin	Ackerfuchsschwanz	Alopecurus myosuroides-ALOMY	Flughäfer	Avena fatua-AVEFA	Rispe, -jährige	Poa annua-POAAN	Quecke	Agropyron repens-AGRRE	Borstenhirse	Setaria viridis-SETVI	Fingerhirse	Digitaria-DIGIS/DIGSA	Hühnerhirse	Echinochloa grus-galli-ECHCG	Amarant	Amaranthus retroflexus-AMARE	Amper-knöterich	Polygonum lapathifolium-POLLA	Franzosenkraut	Galinsoga spp.	Gänsefußarten	Chenopodium spp.	Kamille	Matricaria recutita-MATCH	Klettenlabkraut	Galium aparine-GALAP	Kreuzkraut	Senecio vulgaris-SENVU	Melde	Atriplex patula-ATXPA	Nachtschatten	Solanum luteum-SOLLU	Storchschnabel	Geranium robertianum-GERRO	Vogelmiere	Stellaria media-STEME	Windenköterich	Fallopia convolvulus-POLCO	Blatwirkung	Bodenwirkung						
Effigo	Clopyralid Picloram	267 67	0,35 l	12 - 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	++++	+	++++	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	-	+	++	+	+	+	X									
Elumis	Mesotrione Nicosulfuron	75 30	1,5 l	12 - 16	++++	+++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+	X				
Gardo Gold/ Primagram Gold	S-Metolachor Terbuthylazin	312,5 187,5	4,0 l	VA - 11	+	-	++++	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+	X			
Harmony SX	Thifensulfuron	500	15 g	11 - 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	+	+++	+	+++	+	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	+	+++	+	+++	+	+	+	X						
Hurler, Lodin	Fluroxypyr	200 90,5	1,0 l	13 - 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	+	+++	+	-	-	-	-	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+	x					
Kelvin Ultra, Kanos Nicogan	Nicosulfuron	40	1,0 l	12 - 16	++++	+++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	X						
Laudis	Tembotrione	44	2,25 l	12 - 16	+	-	-	-	++	++	+++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	X			
Laudis WG	Tembotrione Isoxadifen	200 90,5	0,5 kg	12 - 16	+	-	-	-	++	++	+++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	X			
Lontrel 720 SG	Clopyralid	720	167 g	12 - 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	+	+	X				
Lontrel 600/ Cliophar 600 SL	Clopyralid	600	0,2 l	12 - 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	+++	+	+	X				
Mais Banvel WG/ Lotus Dicamba	Dicamba	700	0,5 kg	13 - 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++++	++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+	+	X	
Maister Power	Foramsulfuron Iodosulfuron Thiencarbazone	30 1 10	1 - 1,5 l	12 - 16	++++	+++	++++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	X	(X)	
Sulcogan	Sulcotrion	300	1,5 l	12 - 16	-	-	-	+	-	+	+++	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	X		
Milagro 6 OD, forte, Nisshin extra 6 OD, Samson extra 6 OD	Nicosulfuron	60	0,75 l	12 - 16	++++	+++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+	X				

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

Produkt	Wirkstoff	g/l, bzw. %	Aufwandmenge je ha	optimaler Anwendungstermin	Ackerfuchsschwanz	Alopecurus myosuroides-ALOMY	Flughäfer	Avena fatua-AVEFA	Rispe, -jährige	Poa annua-POAAN	Quecke	Agropyron repens-AGRRE	Borstenhirse	Setaria viridis-SETVI	Fingerhirse	Digitaria-DIGIS/DIGSA	Hühnerhirse	Echinochloa grus-galli-ECHCG	Amarant	Amaranthus retroflexus-AMARE	Amper-knöterich	Polygonum lapathifolium-POLLA	Franzosenkraut	Galinsoga spp.	Gänsefußarten	Chenopodium spp.	Kamille	Matricaria recutita-MATCH	Klettenlabkraut	Galium aparine-GALAP	Kreuzkraut	Senecio vulgaris-SENVU	Melde	Atriplex patula-ATXPA	Nachtschatten	Solanum luteum-SOLLU	Storchschnabel	Geranium robertianum-GERRO	Vogelmiere	Stellaria media-STEME	Windenknöterich	Fallopia convolvulus-POLCO	Blatwirkung	Bodenwirkung			
Peak	Prosulfuron	750	20 g	12 - 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	+	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	++	-	-	-	-	-	++++	+++	-	+	X	(X)							
Onyx	Pyridat	600	1,5 l	12 - 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	-	+++	+++	+++	+	+++	+	+++	+	+++	-	-	-	-	-	-	+++	-	-	+	X							
Principal	Nicosulfuron Rimsulfuron	429 107	90 g + 0,3 l FHS	12 - 16	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+	+++	+	++++	++++	++++	+	++++	++++	++++	+	-	-	-	-	+++	++	-	+	X								
Quantum	Pethoxamid	600	2,0 l	VA	++	++	+++	-	++	++	+++	-	++	++	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	++++	++	++	+++	+++	++++	+	-	-	-	-	-	-	++	+	-	-	X						
Rosan	Dicamba Prosulfuron	500 50	0,3 kg	12-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	x	(x)					
Spectrum	Dimethenamid-P	720	1,4 l	VA - 11	+	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	+++	+	++	-	++	+++	++	+	+	+	+	+	-	-	+	X					
Spectrum Gold	Terbutylazin Dimethenamid-P	250 280	2,0 - 3,0 l	VA - 11	+	-	+++	-	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	X			
Spectrum Plus (Spectrum + Stomp Aqua)	Dimethenamid-P Pendimethalin	212,5 250	4 l	00 - 14	+	-	+++	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	X	X			
Stomp Aqua+Raps/ Activus	Pendimethalin	400 455	4,0/4,0 4,4/4,4	VA - 11	+	-	+	-	+	++	+	++	+	++	+	++	+	++	++	++	++	++	-	+++	+	++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+	+	+	X				
Sucessor T	Pethoxamid Terbutylazin	300 187,5	4,0 l	VA - 11	++	+	++++	-	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	X	
Task	Dicamba Rimsulfuron	609 32,5	383 g + 0,3 l FHS	12 - 16	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	X		
Titus	Rimsulfuron	250	80 g oder 40g + 40 g	12 - 16	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	X		
Valentia	Fluroxypyr Florasulam	100 2	1,8 l/ha	12 - 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++++	++++	+	++++	++++	++++	++++	++++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	x			
Vivendi 100	Clopyralid	100	1,2 l	12 - 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++++	-	+++	-	++++	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	+	X	
Zingis	Isoxadifen Tembotrione Thiencarbazone	108 345 65	0,25 l	12-16	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	X	

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

## 7.6.5.2 Wirkungsspektrum Herbizide Packs

Produkt	Wirkstoff	g/l, bzw. %	Aufwandmenge je ha (Prozent der vollen Aufwandmenge im Pack)	optimaler Anwendungstermin	Ackerfuchsschwanz Alopecurus myosuroides-ALOMY	Flughäfer Avena fatua-AVEFA	Rispe, -jährige Poa annua-POAAN	Quecke Agropyron repens-AGRRE	Borstenhirse Setaria viridis-SETVI	Fingerhirse Digitaria-DIGIS/DIGSA	Hühnerhirse Echinochloa grus-galli-ECHCG	Amarant Amaranthus retroflexus-AMARE	Ampfer-knöterlich Polygonum lapathifolium-POLLA	Franzosenkraut Galinsoga spp.	Gänsefußarten Chenopodium spp.	Kamille Matricaria recutita-MATCH	Klettenlabkraut Galium aparine-GALAP	Kreuzkraut Senecio vulgaris-SENVU	Melde Atriplex patula-ATXPA	Nachtschatten Solanum luteum-SOLLU	Storchschnabel Geranium robertianum-GERRO	Vogelmiere Stellaria media-STEME	Windenknocherich Fallopia convolvulus-POLCO	Blattwirkung	Bodenwirkung
<b>Arigo SpectrumPlusPack</b>	Mesotrione Rimsulfuron Nicosulfuron Dimethenamid-P Pendimethalin	360 30 120 212,5 250	250 g/ha + 2,5 l/ha	12 - 16	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++	x	x
<b>Elumis Gold Pack</b> (Elumis + Gardo Gold)	Mesotrione Nicosulfuron S-Metolachlor Terbutylazin	75 30 312,5 187,5	1,25 + 2,5 (66%+75%)	11 - 16	+++	++	++++	++	++++	++++	++++	++++	+++	++++	++++	+++	++++	++++	++++	+++	++	++++	+++	X	X
<b>Elumis P-Pack</b> (Elumis + Peak)	Mesotrione Nicosulfuron Prosulfuron	75 30 750	1,25 l + 20 g (83%+100%)	13 - 16	++	++	+++	++	+++	+++	++++	++++	+++	++++	+++	++++	++++	++++	+++	+++	+	++++	+++	X	X
<b>Elumis P Dual-Pack</b> (Elumis + Peak + Dual Gold)	Mesotrione Nicosulfuron Prosulfuron S-Metolachlor	75 30 750 960	1,25 l + 20 g + 1,25 l (83%+100%+100%)	12 - 18	++	++	++++	++	++++	++++	++++	++++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	++++	+++	X	X
<b>Elumis Triumph Pack</b> (Elumis + Successor T)	Mesotrione Nicosulfuron Pethoxamid Terbutylazin	75 30 300 187,5	1,25 l + 2,5 l	12 - 18	+++	++	++++	+	++++	++++	++++	++++	+++	++++	++++	+++	++++	++++	++++	+++	++	++++	+++	X	X
<b>Laudis Aspect Pack</b> (Laudis + Aspect)	Tembotrione Flufenacet Terbutylazin	44 200 333	2,0 l + 1,5 l (89%+100%)	11 - 15	++++	-	++++	-	++	++	++++	++++	++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++	++++	+	X	X
<b>MaisTer Power aspect Pack</b>	Foramsulfuron Iodosulfuron Thiencarbazone Terbutylazin Flufenacet	30 1 10 333 200	1,5 l + 1,5 l (100%+100%)	12 - 15	++++	++	++++	+	+++	+++	++++	++++	++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++	++++	++	X	X
<b>Motivell Komplett</b>	Nicosulfuron Mesotrione Terbutylazin Petoxamid	60 100 187,5 300	0,6 + 1,0 + 2,5		+++	+++	+++	+	++++	++++	++++	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++++	+++	x	x

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

Produkt	Wirkstoff	g/l, bzw. %	Aufwandmenge je ha (Prozent der vollen Aufwandmenge im Pack)	optimaler Anwendungstermin	Ackerfuchsschwanz	Alopecurus myosuroides-ALOMY	Flughäfer	Avena fatua-AVEFA	Rispe, -jährige	Poa annua-POAAN	Quecke	Agropyron repens-AGRRE	Borstenhirse	Setaria viridis-SETVI	Fingerhirse	Digitaria-DIGIS/DIGSA	Hühnerhirse	Echinochloa grus-galli-ECHCG	Amarant	Amaranthus retroflexus-AMARE	Amper-knöterich	Polygonum lapathifolium-POLLA	Franzosenkraut	Galinsoga spp.	Gänsefußarten	Chenopodium spp.	Kamille	Matricaria recutita-MATCH	Klettenlabkraut	Galium aparine-GALAP	Kreuzkraut	Senecio vulgaris-SENVU	Melde	Atriplex patula-ATXPA	Nachtschatten	Solanum luteum-SOLLU	Storchschnabel	Geranium robertianum-GERRO	Vogelmiere	Stellaria media-STEME	Windenknöterich	Fallopia convolvulus-POLCO	Blatwirkung	Bodenwirkung						
<b>Principal S Pack</b> (Principal+ Successor T)	Rimsulfuron Nicosulfuron Terbuthylazin Pethoxamid	107 429 187,5 300	75 g + 0,25 l FHS + 2,5 l (83%+83%+63%)	12 - 16	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	++++	+++	+	+++	+	X	X						
<b>Spectrum Plus</b> (Spectrum + Stomp Aqua)	Dimethenamid-P Pendimethalin	720 455	1,4 l + 2,8 l	00 - 14	+	-	+++	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	X	X									
<b>Spectrum Gold Duo- Pack</b> (Spectrum Gold + Maran)	Terbuthylazin Dimethenamid-P Mesotrione	250 280 100	2,0 l + 0,8 l (100%+80%)	12 - 15	+	-	+++	-	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	X	X				
<b>Spectrum Gold Triple- Pack</b> (Spectrum Gold + Maran + Kelvin OD)	Terbuthylazin Dimethenamid-P Mesotrione Nicosulfuron	250 280 100 40	2,0 l + 0,8 l + 0,8 l (100%+80%+80%)	13 - 15	+++	++	++++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	X	X		
<b>Successor Top 3.0</b> (Successor T + Border)	Pethoxamid Terbuthylazin Mesotrione	300 187,5 100	4,0 l + 1,5 l (100%+100%)	10 - 14	++	+	++++	-	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	++++	+++	X	X	
<b>Zintan Gold Pack</b> (Callisto + Gardo Gold)	Mesotrione S-Metholachlor Terbuthylazin	100 312,5 187,5	0,75 l + 3,0 l	12 - 16	+	-	++	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	++++	++	X	X
<b>Zintan Saphir Pack</b> (Callisto + Spectrum Gold)	Mesotrione Dimethenamid Terbuthylazin	100 280 250	1,0 + 2,0	12 - 16	+	-	+++	-	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	X	X

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

## 7.6.5.3 Eigenschaften und Ansprüche ausgewählter Mittel

Mittelbeispiel	Wirkstoff	Wirkung Boden/Blatt	Regenfestigkeit (h)	Bodenstruktur	Bodenfeuchtigkeit	Temperatur °C	Strahlung	Wachsschicht	Luftfeuchtigkeit	Bemerkung
Mais BanvelWG	Dicamba	-/+++	3			20-22	+	+	++	max. 25°C
Lontrel	Clopyralid	-/+++	2			18-22	+	+	++	max. 25°C
Onyx	Pyridat	-/+++	3			15-20	+++	+	++	
Harmony	Thifensulfuron	-/+++	2			15	+	+	+	wüchsige Witterung fördert die Verträglichkeit und die Wirksamkeit
Maister	Iodo- + Foramsulfuron	-/+++	2			15	+	+	+	
Cato	Rimsulfuron	+ /++	2	+	++	15	+	+	+	
Motivell	Nicosulfuron	-/+++	2			15	+	+	+	
Peak	Prosulfuron	++/++	2	+	+	15	+	+	+	
Sulcogan	Sulcotrion	+ /++	2	+	+	15	+	+	+	
Callisto	Mesotrione	+ /++	2	+	+	15	+	+	+	
Adengo	Isoxaflutole	+++/-	2	++	++	max. 25	+	+	+	Wachstum
MaisTer power	Thiencarbazone	++/++	2	+	+	max. 25	+	++	+	Wachstum
Zeagran u.ä.	Terbutylazin	+++ /+		++	++					
Dual Gold	S-Metolachlor	+++/-		++	++					Wachstum
Stomp	Pendimethalin	+++ /+		++	++					

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

## 7.6.5.4 Herbizidstrategien

**Einmalbehandlungen im 2-4-Blattstadium des Maises**

breite Mischverunkrautung, **mäßiger** Gräser- und Hirsendruck, gute Bodenfeuchte

- 2,0–2,5 l/ha Gardo Gold + 0,5 l/ha Maran
- 2,0 l/ha Gardo Gold + 0,4 l/ha Kelvin Ultra\*
- 0,29 l/ha Zingis + 2,0 l/ha Mero (TBA-frei)
- 1,33 l/ha Aspect + 1,0 l/ha Laudis (2/3 Laudis Aspect Pack)
- 1,0 l/ha Calaris + 0,83 l/ha Dual Gold + 13 g/ha Peak (2/3 Zintan Platin + Pack)
- 2,5 l/ha Successor T + 0,63 l/ha Callisto (Successor Top 3.0 Pack)

breite Mischverunkrautung, **starker** Gräser- und Hirsendruck, gute Bodenfeuchte

- 3 l/ha Successor T + 0,75 l/ha Kelvin Ultra\*
- 0,33 l/ha Adengo + 0,75 l/ha Kelvin Ultra\* (TBA-frei)
- 0,8 l/ha Spectrum + 0,8 l/ha Callisto + 0,5 l/ha Motivell forte (TBA-frei)
- 2,5 l/ha SpectrumPlus + 0,25 l/ha Arigo + 0,25 l/ha FHS (TBA-frei)
- 2,5 l/ha SpectrumPlus + 1,0 l/ha MaisTer power (TBA-frei)
- 2,5 l/ha Successor T + 75 g/ha Principal + 0,25 l/ha Trend (Principal S Pack)
- 3,0 l/ha Gardo Gold + 40 g/ha Titus\*

- 1,3 l/ha Calaris + 1,0 l/ha Dual Gold + 17 g/ha Peak (85 % Zintan Platin + Pack)
- 1,0 l/ha Maran + 1,0 l/ha Dual Gold + 17 g/ha Peak (TBA-frei)
- 1,8 l/ha Spectrum Gold + 0,72 l/ha Maran + 0,72 l/ha Kelvin Ultra (90 % Spectrum Gold Triple-Pack)

Boden trocken/humos, Nachauflauf, Hirsen > 3. LB (Rückfallstrategie)

- 0,8 l/ha Kelvin Ultra\* + 1,0 l/ha Callisto (auch Wasserschutzgebiet)
- 0,33 l/ha Arigo + 0,33 l/ha FHS (TBA-frei)
- 1,25 l/ha Elumis + 20 g/ha Peak\*

Hinweis für das Herbizid Peak. Die Auflage NG355 wurde aufgehoben und somit darf der Wirkstoff Prosulfuron auch jährlich auf einer Fläche eingesetzt werden.

Aufgrund der neuen Auflage NG362 dürfen max. 850 g/ha/Wirkstoff TBA in 3 Jahren einmal aufgebracht werden. Diese Regelung besteht rückwirkend! Wer auf der diesjährigen Maisfläche in 2020 und/oder 2021 den Wirkstoff Terbutylazin eingesetzt hat, darf es in 2022 nicht! Daher eine Auswahl TBA-freier Herbizidmöglichkeiten.

**Splitting auf Hirsestandorten, Fuchsschwanz, Storchnabel, Disteln**

1. Maßnahme VA bis früher NA (bis 1 Blatt)	2. Maßnahme nach 3-4 Wochen (vor 8 Blatt)
0,25 l/ha Calaris + l/ha 0,3 Dual Gold	0,35 l/ha Calaris + 0,2 l/ha Dual Gold + 10 g/ha Peak + 0,5 Motivell
2,0 l/ha Successor T + 0,5 l/ha Laudis	0,8 l/ha Laudis + 0,75 Kelvin Ultra*
1 l/ha Aspect + 0,7 l/ha Laudis	0,8 l/ha Laudis + 25 g/ha Cato*
1,5 l/ha Gardo Gold + 0,5 Maran	0,5 Gardo Gold + 0,5 Callisto + 0,75 Kelvin Ultra*
0,33 l/ha Adengo 3,0 l/ha SpectrumPlus	2,0 l/ha Laudis (TBA-frei) 0,6 l/ha Motivell Forte + 200 g/ha Arrat + 1 l/ha Dash (TBA-frei)

**7.6.5.5 Mais im Mischbau**

Der vielfach propagierte Mischbau von Mais mit Leguminosen, Sonnenblumen oder Hirse stellt der Herbizideinsatz eine große Herausforderung dar. Eingesetzt werden dürfen nur Mittel, die in den jeweiligen Kulturen auch zugelassen sind. Das schränkt die herbizide Leistung ein großes Stück ein. Somit

dürfen solche Mischbausysteme nicht auf Flächen installiert werden, die eine schwer bekämpfbare Verkräutung/Vergrasung aufweisen.

Das trifft auch für die Untersaaten Schwingel- und Weidelgräser in Mais zu.

Mischbau mit	
Sonnenblumen	VA 0,8-1,2 l Spectrum + 2,6 l StompAqua VA 4 l SpectrumPlus*
Ackerbohnen	VA 4,4 l StompAqua VA 4 l SpectrumPlus*
Stangenbohnen	VA 3,5 l StompAqua + 1 l VA/NA Spectrum
Futtererbsen	VA 4,4 l StompAqua VA/NA 4 l SpectrumPlus*
Sojabohnen	VA 1,4 l Spectrum + 2,6 l StompAqua VA 4 l SpectrumPlus*
Rot-/Rohrschwingel in EC 13/14 des Grases	NA 2-3 l Stomp Aqua + 0,75 l Sulcogan / 1,0 Daneva / 0,2 Arrat / 20 g Peak oder NA 0,5 l Onyx + 0,5 l Simba 100 SC oder Spritzfolge aus VA 2,5 l Stomp Aqua NA EC13/14 des Grases 0,75 l Sulcogan, 0,2 kg Arrat, 20g Peak 0,5 l Onyx + 0,5 l Simba 100 SC
Weidelgras (3 Wochen vor Einsaat)	VA 2,5-3,5 Stomp Aqua, 0,3 Dual Gold, 1,0 Gardo Gold, 0,75 Spectrum Gold oder NAK 11 mit 1,0 Calaris EC 12/13 0,75 Callisto / 1,7 Laudis / 1,0 Elumis / 20 g Peak / 0,2 Arrat / 0,35 Motivell Forte

- NG405, im VA nicht auf drainierten Flächen einsetzen

### 7.6.5.6 Problemunkräuter, Nachbehandlungen

- Acker- und Zaunwinde: 0,2 kg/ha Arrat + Dash
- Ackerminze 1,5 l/ha MaisterPower, 0,2 kg/ha Arrat + 15 g/ha Peak
- Ackerschachtelhalm: 0,2 kg/ha Arrat + Dash
- Ampfer: 20 g/ha Peak, 15 g/ha Harmony SX
- Ausfallraps: 0,15 kg/ha Arrat + Dash
- Beifuß 0,2 kg/ha Arrat, 1,5l/ha MaisterPower
- Buchweizen 20 g/ha Peak
- Distelarten: 0,35 l/ha Effigo
- Durchwuchskartoffeln 1 l/ha Callisto => Nachlage 0,35 l/ha Effigo (Knollenansatz)  
oder 0,75 l/ha Simba + 0,75 l/ha Onyx in EC 12 und in EC 16
- Erdmandelgras 0,33 l/ha Adengo, 1 l/ha MaisterPower
- Gänsefußarten, Melde: 0,4 l/ha Calaris, 0,2 kg/ha Arrat
- Gemeine Quecke: 45 g/ha Nicosulfuron\*
- Hühnerhirse: 0,75–1,0 l/ha Kelvin Ultra\* (0,3–0,5 l/ha Milagro forte\*)
- Landwasserknöterich: 0,2 kg/ha Arrat + Dash, 1l/ha MaisterPower
- Luzerne 0,25 l /haEffigo, 0,2 kg/ha Arrat + Dash
- Samtpappel 2 l/ha Laudis, 0,33 l/ha Arigo + FHS
- Schönmalve 0,2 kg/ha Arrat + Dash, 2 l/ha Laudis, 1 l/ha MaisterPower
- Schwarzer Nachtschatten: 0,35 l/ha Effigo, 0,33 l /ha Adengo, 1 l/ha Callisto
- Stechapfel 1 l/ha Callisto
- Storchschnabel: früh (Keimblatt): 1,2 l/ha Spectrum Gold oder 0,5 l/ha Dual Gold + 0,6 l/ha Calaris
- Storchschnabel später: MaisTer Power 1,5 l/ha + 0,5 l/ha Hasten o.ä.
- Vogelknöterich: 0,2 kg/ha Arrat + Dash
- Windenknöterich: 0,2 kg/ha Arrat + Dash

\*Bei Sulfonylharnstoffen Sortenverträglichkeit beachten, siehe Gebrauchsanweisung!!!

### 7.6.6 Schädlinge

Die in Deutschland auftretenden Schädlinge mit der größten Bedeutung sind der Maiszünsler, der Drahtwurm und die Fritfliege. Ein weiterer Maisschädling

ist der Maiswurzelbohrer. Bereits im Jahr 2007 wurde dieser meldepflichtige Quarantäneschädling das erste Mal in Deutschland gefunden.

#### Tabellarische Übersicht der bedeutendsten Maisschädlinge

	<u>Fritfliege</u>	<u>Drahtwurm</u>	<u>Maiszünsler</u>	<u>Westlicher Maiswurzelbohrer</u>
<b>Beschreibung</b>	Fliege: 3-4 mm lang, schwarz glänzend Larve: 4 mm lang, gelblichweiß, beinlos	Larven verschiedener Schnellkäferarten, Kopf mit starken Kauwerkzeugen	Falter: Flügelspannweite 3 cm, zimtbraun mit gelbbraun gezackten Querstreifen Raupen: 3 cm lang, schwarze Kopfkapsel, dunkle Rücken- und helle Seitenlinien	Käfer: 6 mm, gelbe Grundfarbe mit schwarzem Kopf. Weibchen haben drei schwarze Streifen auf den Flügeldecken
<b>Auftreten</b>	Alle Lagen	Besonders in den ersten Jahren nach Grünlandumbruch bedeutend	mittlerweile deutschlandweit, Nord-Süd-Gefälle	Seit 1992 in Europa, seither starke Ausbreitung in Südost- und Osteuropa. In Deutschland v.a. westliches Baden-Württemberg
<b>Schäden</b>	Löcher in den Blattspreiten parallel zu den Blattadern ab 4-Blatt-Stadium, Fraßgänge, verdrehte Blätter, teilw. völlige Zerstörung, Seitentriebbildung, erhöhte Anfälligkeit gegenüber Maisbeulenbrand	Wachstumsstillstand, braun verfärbte Blätter. Absterben der äußeren Blätter bei Seitenangriff, teilw. auch jüngere und Herzblatt betroffen, wenn er sich von unten nach oben beißt, kann mit Fritfliegenschaden verwechselt werden, befallene Pflanzen gehen ein	Erst vereinzelt Lochfraß an Blättern, dann Bohrlöcher im Stängel, aus denen Kotkrümel und Bohrmehl quellen, Fraßgänge im Inneren, im Spätsommer knicken Stängel ab, alle Fraßstellen neigen stark zur Verpilzung	Larven fressen an den Wurzelhärchen und später in den Wurzeln, Pflanzen lassen sich leicht rausziehen; fallen um, wenn sie sich wieder aufrichten, charakteristisches „Gänsehals-Symptom“, schlüpfende Käfer auf Narbenfäden und Pollen spezialisiert, Befruchtung beeinträchtigt, weniger Körner je Kolben
<b>Vermehrung und Besiedlung</b>	Nur die erste Generation legt ihre Eier in die Blattspreiten des auflaufenden Maises, besonders gefährdet sind Spätsaaten im Mai, ab dem 4. Laubblatt findet keine Eiablage mehr auf dem Mais statt	Entwicklung dauert 3-5 Jahre, Hauptschaden teilw. 1-2 Jahre nach Grünlandumbruch	Juni bis Mitte Juli Eiablage nach Zuflug aus alten Maisflächen, dachziegelartige Eiablage, nach 10-14 Tagen schlüpfen Raupen, verteilen sich rasch und bohren sich in den Haupttrieb ein, sie überwintern im Stängel, bisher meist eine Generation pro Jahr	Die Eiablage findet von Juli bis September hauptsächlich im Boden von Maisfeldern statt. Larven schlüpfen ab Anfang Juni des folgenden Jahres, nur eine Generation im Jahr
<b>Bekämpfung</b>	Nur vorbeugend sinnvoll, sicherste Abwehrmaßnahme ist die Saatgutinkrustierung mit Mesurool	Die ersten 3 Jahre nach Grünlandumbruch Weizen anbauen, Kalkstickstoff soll eine Wirkung haben	Häckseln/Schlegeln des Maisstrohs + Einarbeiten bzw. Pflügen mit Vorschäler in der gesamten Gemarkung! Fruchfolge, Biologische Bekämpfung mit der Trichogramma-Schlupfwespe, dezimiert die Eier Chemische Bekämpfung mit Insektiziden zum Zeitpunkt des Flughöhepunktes der Falter oder bei Schlupf der ersten Raupen. Warndienst genau beachten.	Fruchfolge ist die effizienteste Bekämpfungsmethode, führt allerdings nicht zur Ausrottung, Verschleppung durch Maschinen verhindern, Chemisch: bei Sondergenehmigung Bodeninsektizide, Insektizide während der Hauptflugzeit, Bekämpfungspflicht in ausgewiesenen Befallszonen

In den letzten 5 Jahren breitet sich aus dem Südwesten her eine neue bivoltine Rasse des Maiszünslers aus. Diese neue Rasse besitzt einen geringeren Temperaturanspruch für die Entwicklung und daher sind zwei Generationen p.a. möglich. Die Larven dieses bivoltinen Zünslers bilden eine zweite Generation im Laufe des Jahres aus. Die Verpuppung der bivoltinen Maiszünsler erfolgt bereits ab Anfang Mai und die Falter beginnen Mitte bis Ende Mai mit dem Flug und der Eiablage. Die Entwicklung vom Ei zur Larve dauert 3-7 Tage und bereits Ende Juli haben diese Larven das Verpuppungsstadium erreicht. Die zweite Generation fliegt Anfang/Mitte Mai bis in den September. Schädigt die erste Generation bekannterweise durch Lochfraß an Stängeln und Blättern im August, so befallen nun die Larven der zweiten Generation in erster Linie Kolben, Lieschen und Spindeln im September. Dies kann zu enormen Qualitätsverlusten führen, da diese Fraßlöcher Eintrittspforten für Fusariosen darstellen! Dies ist insbesondere für

die Körnermaisnutzung von Belang, da das Schädigungsfenster ein größeres ist als bei der Silagenutzung der Pflanze. In solchen Befallslagen bietet sich eine Doppelbehandlung an, um beide Generationen zu erfassen. Den ersten Zuflug gilt es mit einem Insektizid Steward/Coragen zu begegnen und den weiteren Zuflug mit Trichogramma einzudämmen.

Für 2022 ist noch nicht klar, ob die Beize Korit 420 FS eine Sonderzulassung erhält. Angebeiztes Saatgut kann vom Ausland bezogen und ausgedrillt werden. Somit besteht derzeit nur als insektizide Möglichkeit mit der überschaubaren Wirkung von Force 20 CS.

Derzeit sind neben den fungiziden Beizen Redigo M, Vibrance 550 FS auch der fungizide Wirkstoff Ipcnazol (Beize z.B. Lumiflex) vertreten. Zusätzlich sind viele sogenannte Biostimulanzien und Nährstoffbeizen verfügbar. Wirkungsgrade dieser Biostimulanzien sind nach ersten Beobachtungen sehr ermutigend.

#### 7.6.7 Krankheiten

	<b>Auflaufkrankheiten</b>
Symptome	Lückiges Auflaufen, ausgegrabene Körner mit verfaulten Wurzeln und Sprossansätzen, Pilzrasen auf und in der Nähe des Korns, im Boden verdrehte Pflanzen
Erreger	<i>Fusarium</i> - und <i>Pythium</i> arten
Infektionsbedingungen	Schlechte Auflaufbedingungen durch zu tiefe oder zu frühe Saat, kalten Boden, samenbürtige Fusariuminfektionen
Schadmaß	Geschwächte Pflanzen bis Totalausfall einzelner Pflanzen möglich
Bekämpfung	Beizung, auf ausreichende Bodentemperatur bei der Saat achten (> 8 °C)

	<b>Wurzel- und Stängelfäule</b>
Symptome	Hellbraune bis schwarze Verfärbungen an der Wurzel, Schädigung des gesamten Wurzelsystems möglich, Frühreife und schlaff herabhängende Kolben durch gestörte Wasserversorgung, unterer Stängelabschnitt lässt sich mit Fingern zusammendrücken
Erreger	Bodenpilze der Gattung <i>Fusarium</i>
Infektionsbedingungen	Feuchtigkeit und Temperaturen ab 18–20 °C; frühe Infektionen, aber Ausbruch erst, wenn durch Umlagerungsprozesse der Zuckergehalt im Stängel absinkt, Trockenheit und frühreife Sorten fördern Befall
Schadmaß	Deutliche Ertragsausfälle möglich
Bekämpfung	Sortenwahl (Anfälligkeit, Reifezahl, Sorten mit lange grün bleibender Restpflanze), keine überzogene N-Düngung und Bestandsdichten, ausreichende Kalidüngung

	<b>Kolbenfäule</b>
Symptome	Je nach Pilzart weiß-, rosa- oder purpurfarbendes Pilzgeflecht an einzelnen Körnern oder ganzem Kolben, später Spindel bräunlich-rot verfärbt und verrottet
Erreger	Verschiedene Pilze der Gattung <i>Fusarium</i> , Überdauerung an Saatgut sowie Pflanzenresten im und auf dem Boden
Infektionsbedingungen	Regenreiche Spätsommer- und Herbsttage, Eintrittspforten sind Stempelfäden sowie Verletzungen durch Vögel, Fritfliege, Hagelschlag und Maiszünsler
Schadmaß	Teilweise Ertragsverluste, v.a. Mykotoxinbildung
Bekämpfung	Fruchtfolge, Sortenwahl, rechtzeitige Ernte

<b>Maisbeulenbrand</b>	
Symptome	Symptome ab 4–5 Blattstadium möglich, perlschnurartige Beulenketten oder Beulenwülste an Hauptadern der Blätter, Verformungen geschädigter Blätter, später faustgroße und silbergraue Wucherungen, im Inneren mit einer schwarzen Sporenmasse, an allen Pflanzenteilen möglich
Erreger	Pilz <i>Ustilago maydis</i>
Infektionsbedingungen	Erstinfektion über Dauersporen aus dem Boden, hohe Luftfeuchten oder freies Wasser nötig, Eintrittspforten häufig durch Fritfliege, aber auch Maiszünsler, massive Ausbreitung bei hohen Temperaturen und Luftfeuchten nur auf wachsendem Gewebe (besonders nach witterungsbedingter Wachstumsstagnation und folgender starker Pflanzenentwicklung)
Schadmaß	Ertragsausfälle und verminderte Futterqualität, keine Beeinträchtigung der Tiergesundheit und Silierfähigkeit
Bekämpfung	Sortenunterschiede, Bekämpfung der Fritfliege

<b>Blattfleckenkrankheiten, die am häufigsten auftreten</b>	
Infektionsbedingungen	Entwicklung der Sporen auf altem Maisstroh im Mai/Juni bei feuchtwarmer Witterung, Primärinfektion durch Regenspritzer auf bodennahe Blätter, Verbreitung der Konidien durch Wind und Regen, Neuinfektionen bei ausreichend Blattnässe und Luftfeuchte > 95 % für mind. 10 h, Temperatur weniger bedeutsam
Schadmaß	Ertragsverluste 10 bis 30 %, in Extremfällen sogar 60 % möglich
Bekämpfung	Fruchtfolge, Strohrotte und wendende Bodenbearbeitung, Unterschiede in der Anfälligkeit der Sorten, Fungizideinsatz s.u.
<b><i>Exserohilum turcicum</i> - Turcicum-Blattdürre</b>	
Symptome	Wässrige, graugrüne, zigarrenförmige Läsionen, später hellbraun und nekrotisch, fließen zusammen
<b><i>Kabatiella zea</i> - Augenflecken-Krankheit</b>	
Symptome	Kleine, runde Flecken mit gelbem Rand und bräunlichem Ring, graues nekrotisches Zentrum, kein Wachstum der Flecken
<b><i>Bipolaris zeicola</i> - Schwarzfleckigkeit</b>	
Symptome	Zunächst hellgrüne später gelbe bis braune längliche Flecken mit nekrotischem Zentrum, fließen zusammen
<b><i>Puccinia sorghi</i> - Maisrost</b>	
Symptome	Runde bis ovale rostbraune Pusteln, platzen auf und Sporen werden frei
<b><i>Phoma zeaemaydis</i> - Phoma-Blattflecken</b>	
Symptome	Ovale bis rechteckige Flecken mit einem deutlichen, gelben Ring, die in die Länge wachsen, anfangs rotbraunes später nekrotisches Zentrum

### 7.6.7.1 Fungizideinsatz in Mais

Mais zählt bezüglich des Pflanzenschutzes bisher zu den extensiven Kulturen. Die Anzahl der Durchfahrten liegt deutlich unter denen von Getreide, Raps und Rüben.

Eine wirtschaftliche Bedeutung von Blattfleckenkrankheiten im Mais gibt es erst seit Mitte der 90er Jahre. Lange bestand das Problem nur in feuchtwarmen Maisanbauregionen in südlichen Ländern und in Übersee. Auch wenn die Bedeutung in allen Anbauregionen zugenommen hat, bleibt der Befall regional sehr unterschiedlich. Auch entscheidet die jährliche Witterung über das Ausmaß des Befalls. Eine feuchtwarme Frühlingswitterung schafft günstige Vo-

raussetzungen für eine Epidemie. Bei langanhaltender Sommertrockenheit ist ein niedrigerer Befallsdruck zu erwarten. Neben der Witterung ist die Ausgangskonstellation auf den Schlag entscheidend. Die Erreger, maßgeblich die Turcicum-Blattdürre, infizieren den Mais ausgehend von den Maisstopeln des vorherigen Jahres. Damit sind Schläge mit Maisvorfrucht und insbesondere Mulchsaaten besonders gefährdet. Außerdem sind bestimmte Sorten als anfällig eingestuft. Liegt einer dieser Risikofaktoren, oder mehrere in Kombination, vor, entscheidet die Witterung, ob eine Behandlung sinnvoll ist. Generell ist der Einsatz von Fungiziden nur nach Warndienstauftrag durch die zuständige Behörde zulässig.

Bei dieser Entscheidung nach dem Schadschwellenprinzip vorzugehen, gestaltet sich als schwierig, da bis zum Behandlungszeitpunkt kaum Symptomausprägungen sichtbar sein können. Der optimale Behandlungszeitpunkt zur Reduktion von Blattkrankheiten ist kurz vor bzw. während der Blüte. Man kann von einer Dauerwirkung der Fungizide von etwa 4 Wochen ausgehen. Spätere Infektionen bewirken nicht mehr so starke Ertragsreduktionen, da ein Starkbefall nur bei frühem Epidemiestart auftritt.

Durch den Fungizideinsatz sind eine Minderung des Blattbefalls und auch teilweise eine Reduktion des Mykotoxingehaltes möglich. Dabei soll laut Ergebnissen der LWK Nordrhein-Westfalen vor allem eine Fungizidapplikation bei 120 cm Wuchshöhe entscheidend sein. Die Universität in Kiel bestätigt eine deutliche Reduktion des Mykotoxingehaltes durch alle drei zugelassenen Fungizide. Wobei in der Indikation Fusarium-Arten nur das Mittel Prosaro zugelassen ist. Die deutlichsten Effekte werden hier durch Maßnahmen während der Maisblüte erreicht. Hierbei ist zu beachten, dass bei späterer Behandlung das Durchfahren des Maisbestandes mit klassischer Spritztechnik nicht mehr verlustfrei möglich ist. Man findet von verschiedenen öffentlichen Einrichtungen unterschiedliche Ergebnisse dazu, ob ein wirtschaftlicher Mehrertrag durch den Fungizideinsatz erreicht wird. Eine deutliche Steigerung des Trockenmasseertrages wird meist bei frühreifen Sorten erzielt. Auch gibt es teilweise Mehrerträge, ohne dass Blattkrankheiten relevant waren. Dieser Effekt wird der physiologischen Wirkung der Fungizide zugeschrieben. Durch den Greening Effekt, der hauptsächlich bei den Strobilurinen nachgewiesen wurde, bleiben Stängel und Blätter länger grün und reifen später ab. Dadurch kann die Pflanze länger assimilieren und mehr Biomasse bilden. Dieser Effekt ist am stärksten

ausgeprägt in trockenen Regionen oder Jahren mit früher Abreife. In feuchten Jahren oder Standorten, besonders mit Niederschlägen im Spätsommer, sind die Effekte geringer oder gar nicht vorhanden. Die Bestände ergrünen dann durch die gute Wasserversorgung und zusätzliche Stickstofffreisetzung ohnehin und der Effekt kann sich eventuell sogar ins Gegenteil umkehren.

Der Fungizideinsatz als zusätzlicher Kostenfaktor plus extra Durchfahrt sollte nur als Notfallmaßnahme in Betracht gezogen werden. Dass Risikofaktoren, wie Maisvorfrucht und dadurch auf der Fläche vorhandene Stoppelreste sowie anfällige Sorten, vorher minimiert werden, hat jeder selbst in der Hand. Schwieriger wird es eine flächendeckende Förderung der Strohhotte und Bodenbearbeitung in der gesamten Gegend durchzusetzen. Der Konidienflug bei sich ausbreitenden Blatterregern ist über weite Strecken möglich. Auch findet sich, trotz erheblicher Unterschiede zwischen den Sorten, keine Einstufung für Blattgesundheit in den beschreibenden Sortenlisten. Gelegentlich werden diese Sorteneigenschaften aber bei den LSV-Prüfungen miterfasst oder sind beim Züchter bekannt.

Ob sich die Mykotoxingehalte im Erntegut auf ein Niveau oberhalb des Grenzwertes hochschaukeln, entscheidet die Witterung zur Blüte. Die Niederschlagsmenge und eine damit einhergehende hohe Luftfeuchte sorgen für ein optimales Mikroklima für Fusariosen. Auch wenn man auf die Witterung keinen Einfluss hat, kann man auch bei diesen Erregern die Werte um bis zu 60 % mindern durch die Wahl einer weniger anfälligen Sorte bzw. durch eine wendende Bodenbearbeitung. Daher sollte man den Fungizideinsatz auch zur Reduzierung des Mykotoxingehaltes als Notfallmaßnahme verstehen.

#### Zugelassene Fungizide im Mais (Stand Januar 2022)

Produkt	Wirkstoffe	BBCH-Stadium	AWM l/ha	Indikation
Prosaro/ Sympara	125 g/l Tebuconazol 125 g/l Prothioconazol	33–69	1,0	Fusarium-Arten
Propulse	125 g/l Prothioconazol 125 g/l Fluopyram	31–69	1,0 (2x)	Kabatiella zeae Setosphaeria turcica

Das Fungizid AZOFIN mit dem Wirkstoff Azoxystrobin ist lediglich für die Saatguterzeugung zugelassen und daher nicht weiter in der Tabelle aufgeführt.

## 7.7 Zuckerrüben

### 7.7.1 Glyphosat – Anwendung vor oder nach der Saat?

Die Beseitigung überständiger Altverunkrautung und/oder von Zwischenfruchtresten ist von Bedeutung für eine kostengünstige und kulturverträgliche Erledigung der weiteren Herbizidmaßnahmen im Rübenanbau. Für die Bekämpfung der Altverunkrautung bieten sich noch Totalherbizide vor der Saat an. Diese Maßnahme ist umso wichtiger, je höher der Besatz von Altverunkrautung ist. Der Einsatz selektiver Herbizide im Nachaufbau ist teurer, zudem fallen potente Wirkstoffe weg, so dass nicht alle Unkrautprobleme einfach zu lösen sein werden. Eine Glyphosatbehandlung stellt in der Regel eine sehr kostengünstige und umfassende Variante dar. Glyphosat ist vor und nach der Aussaat zugelassen. Achten Sie bitte auf die unterschiedliche Zulassungssituation. Einige Produkte sind lediglich bis 2 Tage vor der Saat bzw. 2 Tage nach der Saat zugelassen, andere bis 5 Tage nach der Saat. Grundsätzlich sollte jedoch darauf geachtet werden, dass bei hohen Aufwandmengen von Glyphosat aufgrund schwer bekämpfbarer Arten und der zeitlich dichten Terminierung am Feldaufgang Residualwirkungen über den Boden oder die behandelte Pflanzenmasse möglich sind. Diese könnten sich in einer verzögerten Anfangsentwicklung bis zum temporären Wachstumsstillstand der Rüben zeigen. Planen sie in solchen Situationen eine ausreichende Zeitspanne zwischen Bearbeitung der behandelten Fläche und der Aussaat ein!

Die Voraufbauindikation gilt bis zum Ende des Quellens der Rübensamen bzw. bis ca. 5 Tage nach der Saat. Das Verfahren nach der Saat wird in der Praxis regelmäßig in Kombination mit Bodenwirkstoffen angewandt. Vorteilhaft ist, dass nach der Saat die Fahrgassen festgelegt sind, Spuren einer Nachsaat-Behandlung müssen nicht wieder aufgezo-gen werden. Nachteilig ist allerdings das Verschütten oder eine Staubschicht auf den Unkräutern, so dass das blattaktive Glyphosat nur unzureichend aufgenommen wird und der Wirkungsgrad abfällt. Wird die Befahrbarkeit durch Regen eingeschränkt, steigt die Gefahr, dass große Zielpflanzen zu einem späten Zeitpunkt bekämpft werden müssen. Haben die ersten Rübenkeimlinge zu diesem Zeitpunkt den Boden durchstoßen, werden sie ebenfalls abgetötet. Auch wenn die Keimlinge noch unter der Erde sind, besteht das Risiko, dass durch Niederschläge nach einer Applikation Wirkstoff an den Keimling gelangt, so dass dieser absterben kann.

Der Bekämpfungserfolg einer Nach-Saat-Anwendung ist mit Unwägbarkeiten verbunden. Sicherer ist es, vor der Bodenbearbeitung oder vor der Saat zu applizieren, so dass die Unkräuter zeitig und sicher

bekämpft werden und die Kulturpflanze nicht beeinträchtigt wird.

Die Glyphosatdiskussion und das drohende Aus dieses Wirkstoffes sollten Anlass sein, intensiver über eine mechanische Aufwuchsbekämpfung vor Zuckerrüben nachzudenken oder diese auf Teilflächen zu probieren. So sollten Zwischenfruchtarten oder -sorten im Anbau stärker berücksichtigt werden, die sicher abfrieren und weniger stabile organische Masse hinterlassen, diese lässt sich dann leichter mechanisch einarbeiten. Demzufolge sollte im Vorfeld der Anbauplanung von Zwischenfrüchten der Focus besonders auf die Unkrautunterdrückung und die Stabilität der Restpflanzen gerichtet, um das Aufwuchsthema besser kontrollierbar zu halten!

Bei der Direktsaat wird kaum Boden bewegt der Unkräuter und Ungräser verschütten kann. Daher stellt sie eine Ausnahme bei der Wahl des Zeitpunktes dar, weil eine Applikation von Glyphosat direkt nach der Saat möglich ist. Allerdings besteht das Restrisiko der Befahrbarkeit und somit bleibt das Risiko der Kulturpflanzenschädigung in der Nach-Saat-Behandlung bestehen. Eine Glyphosat-Anwendung nach der Saat (bis 5 Tage nach der Saat) ist somit nur in Ausnahmefällen sinnvoll. Für diese Anwendungsmöglichkeit stehen laut Zulassung (Stand Jan. 2022) u.a. folgende Mittel zur Verfügung:

Amega 360, BARCLAY GALLUP HI-AKTIV, Bayer Garten Unkrautfrei, Bayer Garten Unkrautfrei Keeper, Clinic TF, Compo Filatex Unkraut-frei, Detia Total-Neu Unkrautmittel, Dominator 480 TF, Dr.StählerUnkraut-Frei Glyfos Premium, Gabi Unkrautvernichter, Gartenkraft Unkraut-Frei, Glyfos Premium, Glyfos Dakar, Glyfos Supreme, Glyfos TF Classic, Keeper Unkrautfrei, Landmaster Supreme 480 TF, Lotus Clinic Top, Nufosate, Plantex, Purgarol TF, Rosate 360 TF, Rosate Supreme 480 TF, Roundup Express, Roundup REKORD, Roundup Ultra, Roundup Powerflex, Stefes Cleaner 480 TF, Taifun forte, Tender GB Forte, terrex Unkrautfrei, TRUSTEE HI-Aktiv, Unkraut-Frei Glyfos, Unkraut-Frei Glyfos Premium, Vorox Unkrautfrei, WEEDKILL.

### 7.7.2 Schädlinge in Rüben

Bei Mulchsaaten ist aufgrund der organischen Masse an der Bodenoberfläche oder an humosen Stellen sowie Senken verstärkt mit Collembolen (Springschwänzen) und Moosknopfkäfern zu rechnen. Diese sind hier regelmäßig anzutreffen und verursachen Pflanzenausfälle, indem sie die Rübenkeimlinge am Hypokotyl anfressen. In der Regel werden beide Schädlinge über eine entsprechende Beizausstattung bekämpft (s.u.).

Die Rübenfliege befällt bevorzugt Zucker- und Runkelrüben, auch Mangold und Spinat sowie andere Gänsefußgewächse. Die Rübenfliege ist 5–6 mm lang. Der Körper und die Beine sind grau und die Augen rot. Die Fliege überwintert im Boden, schlüpft Ende April/Anfang Mai und wird bis zu 35 Tage alt. Ca. 14 Tage nach dem Schlüpfen beginnt die Eiablage (50–70 Eier pro Weibchen). Die weißen 0,8 mm langen Eier werden meist als Gelege parallel zueinander auf der Blattunterseite abgelegt. Nach 4–8 Tagen schlüpfen die Larven und entwickeln sich zu beinlosen, weißlich-gelben 6–8 mm langen Maden. Diese fressen zunächst Gangminen in die Keim- und Laubblätter, die dann zu durchschimmernd weißlich-grünen Platzminen erweitert werden. Die Gang- und Platzminen trocknen anschließend aus und verbräunen. Je nach Temperatur verpuppen sich die Maden nach 9–22 Tagen. Meist treten 3 Generationen pro Jahr auf. Ein hoher Schaden durch die Rübenfliege ist nur bei starkem Frühbefall (2.–6. Laubblatt) zu erwarten. Während dieser Zeit sollte die Zahl der abgelegten Eier die Zahl der vorhandenen Blätter nicht übersteigen. Die Fliegenlarve mit Mundhaken verursacht einen typischen Minierfraß. Ist dieser in den Beständen zu finden, sollte auf Präparate mit dem Wirkstoff lambda-Cyhalothrin (Karate Zeon) zurückgegriffen werden. Zur Befallskontrolle sind die Blattunterseiten nach Eigelegen abzusuchen.

Mitunter wird auch Befall mit der Schwarzen Bohnenlaus festgestellt, denen die Grüne Pfirsichlaus meist recht rasch nachfolgt. Neben der Saugtätigkeit der Blattläuse können diese auch verschiedene Virose, wie Rübenmosaikvirus übertragen. Zur Bekämpfung der Blattläuse sind Pyrethroide sowie das Tepeki gut geeignet.

In den letzten Jahren konnte in Mulchsaaten vermehrt das Auftreten von Collembolen kurz nach dem

Auflaufen beobachtet werden. Diese bevorzugen humosere Stellen oder Senken im Bestand. In der Regel fressen sie das Hypokotyl am Rübenkeimling an. Durch eine entsprechende Beize können sie dann, wie schon erwähnt, bekämpft werden. Sind die Populationen jedoch sehr hoch, fressen die Collembolen auch am Laubblatt, wodurch es zu Blattdeformationen kommt. Wie hoch das Auftreten von Collembolen im Bestand ist, kann gut in der Morgensonne beobachtet werden, da sie zu diesem Zeitpunkt sehr aktiv sind. Dies ist auch der richtige Zeitpunkt für eine Bekämpfung, da sich die Collembolen im Verlauf des Tages wieder in die Erde zurückziehen. Die im Rübenanbau zugelassenen Pyrethroide besitzen zwar keine Zulassung gegen Collembolen, haben jedoch eine sehr gute Nebenwirkung.

Nachdem 2019 das Auftreten des Spitzsteißigen Rübenrüsslers (*Tanymecus palliatus*) in Südwestdeutschland und Sachsen-Anhalt eine große Rolle spielte, war dieser Schädling 2020 seltener zu verzeichnen. 2021 spielte dieser Schädling eine untergeordnete Rolle, da in den entsprechenden Gebieten eine neonicotinoide Beize mit Notfallzulassung zur Verfügung stand. Die Fraßschäden, die bis zum Totalausfall führten, traten im Schlaginnern auf. Eine deutliche Unterscheidung zum Rübenderbrüssler, der von außen in die Schläge eindringt. Eine solche Katastrophe wurde bereits in den 1940er Jahren beschrieben. Diese nachtaktiven Käfer sind in der Lage ganze Rübenschläge zu dezimieren. Die Kombination größerer Mengen organischer Masse, die nur langsam mineralisieren und der insgesamt milde Winter lassen die Larven im Boden ungestört ausreifen, sodass in einem milden Frühjahr ideale Schlupfbedingungen für die Larven herrschen.

Der adulte, erdfarbene Käfer besitzt eine Größe von 10–15 mm. Das Weibchen legt im Herbst ca. 300 Eier. Der sehr mobile Käfer beginnt mit einem tellerförmigen Fraßbild an den Blatträndern und vertilgt in kürzester Zeit die gesamte Pflanze. Auch an den Unkräutern waren diese Fraßschäden auszumachen. Lediglich Gräser und Ausfallgetreide wurden nicht befallen.

Die Schädigungen der Rübenbestände sind ein starkes Indiz für die suboptimale und unzureichende insektizide Beizausstattung der Rübenpillen.

### 7.7.3 Insektizide in der Pillierung

Die einzige verfügbare insektizide Beize stellt das Force 20 CS (10 g/U Tefluthrin) dar. Die Grenzen dieser schwachbrüstigen Beizausstattung zeigte sich in den Jahren 2020 sowie 2021 mit dem verstärkten Blattlausaufkommen. Aber auch dem Befallsdruck durch Collembolen und Moosknopfkäfer konnte nicht immer ausreichend entgegengewirkt werden

(Mulchsaaten, humusreiche Böden). Eine Notfallzulassung der Cruiserbeize wie in 2021 ist nicht vorgesehen und noch nicht erteilt worden. Als fungizide Beizen steht zur Verfügung das altbekannte Tachigaren 70 WP und neu für 2022 die Beize Rampart (Wirkstoff Penthiopyrad mit 32 ml/U). Der Schwerpunkt liegt hier bei *Rhizoctonia solani*.

Produkt	Wirkstoff	MKK Wurzel	Drahtwurm	Tausendfüßler	Collem-bolen	Blattläuse/ (Langzeitwirkung)	Rübenfliege
Force 20 CS	Tefluthrin 10g/U	++	++(+)	++(+)	++(+)		

MKK = Moosknopfkäfer

Die speziellen Zulassungen gegen ein Schadinsekt sind im Rübenanbau sehr übersichtlich. Größer sind die Wirkungen hinsichtlich der Zulassung in anderen Kulturen und deren Beobachtungen. Im Einzelnen sind die Zulassungen zu nennen:

Stand 19.01.2022

Präparat	Wirkstoff	Saugende Insekten allgemein	Blattläuse	Beißende Insekten allgemein	Erdflöh	Rübenfliege	Erdräupen	MKK
Teppeki, AFINTO	Flonicamid		Z					
Clayton Sparta, Cyclone, Hunter, Troid	Lambda-Cyhalothrin	W	W	W	Z	Z	Z	
Shock Down		Z	Z	W	W	Z	W	
Bulldock Top		W	W	W	Z	Z	Z	
Phytavis Venator		Z	(Z)	W	W	Z	W	
Decis forte	Deltamethrin		W		W		W	Z
POLUX			W		W		Z	W
Jaguar, Karis 10 CS, Korado 100 CS, Life Scientific	Lambda-Cyhalothrin	W	W		Z	Z	Z	
Karate Zeon, Lambda WG, Kusti, Lamdex forte	Lambda-Cyhalothrin	Z	(Z)	Z	(Z)	Z	W	
Kaiso Sorbie	Lambda-Cyhalothrin	Z	(Z)	W	W	Z	W	

MKK = Moosknopfkäfer

Z = explizite Zulassung (Z) = Zulassung über allgemein...

W = unterstellte Wirkung aufgrund Zulassung in anderen Kulturen

Für Pirimor Granulat endet die Abverkaufsfrist am 30.04.2021, die Ablauffrist 30.04.2022! Pirimor G hat nur eine Zulassung in Getreide!

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben sind ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

#### 7.7.4 Bekämpfung von Problemunkräutern

Mittlerweile sind auch in Deutschland in einigen Regionen Resistenzen des Weißen Gänsefußes gegenüber Metamitron nachgewiesen. Betroffen sind Regionen an der Grenze zu den Benelux-Staaten, in denen in der Vergangenheit Mais, Zuckerrüben und Kartoffeln angebaut wurden und/oder wo in den letzten Jahrzehnten vermehrt Triazinwirkstoffe wie Atrazin, Simazin, Metribuzin (Sencor) oder Metamitron in den jeweiligen Kulturen eingesetzt wurde. Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album* L.) ist nach einer

Untersuchung der Universität Gent und des Zuckerrübeninstitutes in Belgien, aber auch nach schwedischen Untersuchungen vielerorts resistent gegenüber Metamitron. In Deutschland reagieren, bis auf die o.g. Ausnahmen, die verschiedenen Arten des Gänsefußes nach wie vor sensibel auf den Wirkstoff Metamitron (Petersen, 2008). Wie sind die in den letzten Jahren auftretenden Minderwirkungen zu erklären? Häufig kommen suboptimale Einsatztermine, schlechte Applikationsbedingungen (Trockenheit,

Mulchsaat und Spritzschatten), zu geringe Wirkstoffmengen oder falsche Düsenwahl (zu grobtropfig) als Ursache in Betracht. Grundsätzlich kann Resistenzbildung und -ausbreitung vermieden werden. Hierzu sollte innerhalb der Fruchtfolge ein konsequenter Wirkstoffgruppenwechsel (MoA) durchgeführt und Wirkstoffkombinationen eingesetzt werden. Dies gilt besonders für die Bekämpfung von Gänsefußarten in den Hackfrüchten. Der Zusatz von Additiven verbessert die Benetzung der Blätter, unterstützt die Penetration der Wirkstoffe in das Blatt und führt bei Trockenheit zu einer deutlichen Wirkungssteigerung. Im Zweifelsfall sollte bei grenzwertigen Applikationsbedingungen auch die Wasseraufwandmenge erhöht werden, d.h. mindestens 200–250 l/ha (besser noch höhere Wassermengen). Wenn zum Zeitpunkt der Behandlung die relative Luftfeuchtigkeit unter 70 % liegt, sollte über ein Schieben der Behandlung in die Abend- oder Nachtstunden nachgedacht werden, wenn die Luftfeuchtigkeit ansteigt und die Thermik zurückgeht. Der Anteil blattaktiver Wirkstoffe sollte bei Trockenheit (dickere Wachsschicht) deutlich erhöht werden, zumal wenn keine zusätzliche Bodenwirkung zu erwarten ist. Deshalb ist in solchen Fällen unbedingt auf eine gute Benetzung der Zielfläche, möglichst unter Zusatz von Additiven, zu achten. Hierzu sollten die abdriftreduzierenden Düsen, bei geeigneten Bedingungen (Windstille), möglichst gegen Flachstrahldüsen (z.B. XR11025) ausgetauscht werden, oder die entsprechenden Injektordüsen mit höheren Wassermengen und hohem Druck gefahren werden. Dadurch wird ein höherer Mittel- und Feintropfenanteil erreicht und die Benetzung der Zielfläche verbessert. Ebenfalls bieten sich für diese Behandlung Doppelflachstrahldüsen an, wenn diese das erforderliche Mittel- und Feintropfenspektrum gewährleisten. Neben der Tropfencharakteristik sollte die Wirkstoffmenge an Metamitron in Summe ca. 3500–4000 g/ha Aktivsubstanz (AS) betragen. Innerhalb einer Population können einzelne Individuen weniger sensitiv gegenüber dem Wirkstoff sein oder ein unterschiedlicher Auflaufzeitpunkt der Pflanzen

führt zu einer höheren metabolischen Leistung, wodurch der Wirkstoff schneller abgebaut wird. Deshalb können bei zu geringen Aufwandmengen Individuen selektiert werden, die im Zeitablauf eine Verschiebung der Population zu weniger sensitiven Individuen führen. Neben den erwähnten Maßnahmen können auch durch einfache ackerbauliche Schritte bessere Wirkungsgrade und Bekämpfungserfolge erzielt werden. So kann z.B. eine blattreiche Zuckerrübensorte durch Beschattung die Konkurrenzkraft des Bestandes erhöhen, sodass kaum noch Unkräuter, inklusive Amarant, nachlaufen. Ein nicht zu grobes Saatbett verursacht weniger Spritzschatten und erhöht den Bekämpfungserfolg. Vor allem sollte bei der NAK2 und NAK3 auf einen guten Bekämpfungserfolg geachtet werden, damit spätere „Weihnachtsbäume“ unterbunden werden.

#### Beachten Sie für das Herbizidmanagement:

- Die Höchstmenge des Wirkstoffes Quinmerac beträgt 250 g/ha und Jahr.
- Spectrum darf erst ab 6-Blatt der Rübe eingesetzt werden.
- Betanal Tandem ist mit dem Additiv Mero einzusetzen und besitzt eine kpl. Drainauflage (NG405)
- Die Metamitronprodukte Metafol SC, Nyneo und VextaMitron 700 dürfen 1 x im VA und nur 2 x im NA eingesetzt werden. Das Glotron 700 SC darf 3 x im NA eingesetzt werden.
- Höchstmenge Goltix Titan 6 l/ha p.a. (3 x 2 l/ha NA oder 3 l/ha VA und 3 x 1 l/ha NA)
- Shiro darf im Gegensatz zum Debut/Kaskad statt 3 x sogar 4x im NA eingesetzt werden.
- Einsatz von Venzar 500 SC auf drainierten Flächen erst ab 16.03. und maximale Menge p.a. 500 g/ha Wirkstoff Lenacil. Das dürften wir schwerlich erreichen.

### 7.7.5 Herbizidstrategien bei Problemunkräutern

Mit Wegfall von Betanal Maxxpro (alle Mittel mit dem Wirkstoff Desmedipham) geht auch eine sehr gute Formulierung verloren. Der Anteil des Wirkstoffes Lenacil im Betanal maxxPro aktivierte bereits in geringen Mengen, ähnlich wie die hohe Einstrahlung, die Photosynthese in den Unkräutern und natürlich auch in den Rübenpflanzen. Dadurch nehmen die Herbizidaktivität und der Wirkungsgrad des Photosynthesehemmers PMP in der Pflanze erheblich zu. Über die erhöhte Stoffwechselaktivität in der Pflanze werden mehr Elektronen zur Energiebindung benötigt. Die Elektronenübertragung und Weiterleitung an das ATP, die Bindungsform der Energie in der Pflanze, wird durch PMP unterbrochen. Die Energie

wird somit nicht mehr an das ATP-Molekül gebunden, sondern reagiert mit Sauerstoff und dabei entstehen freie Radikale. Die freien Sauerstoffradikale schädigen die Zelle, sind somit für die Herbizidwirkung verantwortlich. Die Symptome sind dann entsprechend Wuchshemmungen, Wachstumsstillstand und Nekrosen, die zum Absterben der Unkrautpflanze führen. Diese Formulierung liegt nun nicht mehr im Einzelpräparat Venzar 500 SC (Lenacil) vor. Auch die in Frage kommenden Mischungspartner haben keine Ölformulierung. Somit dürften Mischungen mit Venzar 500 SC nicht mehr so griffig sein, wie wir es bisher vom Maxxpro kannten.

AS: Aktivsubstanz, restliche Angaben sind Mittelmengen:

### 1.) Raps, Klettenlabkraut, Kamille, Weißer Gänsefuß, Knötericharten

Wirkstoff	NAK 1	NAK 2	NAK 3
	Wirkstoffmenge in g/ha bzw. l/kg/ha		
Phenmedipham (AS)	160–200	160–240	160–320
Ethofumesat (AS)	160–200	160–200	160–200
Metamitron (AS)	700–1050	700–1050	700–1050
Lenacil	40	30	30
Clopyralid (AS)		10–20*	10–20*
<b>Alternativ als Kombiprodukte als Basis, z.B.:</b>			
Belvedere Duo	0,8–1,0	1,0–1,2	1,0–1,2
Betanal Tandem	1,0	1,0–1,3	1,0–1,3

### 2.) Raps, Senf, Knötericharten

Wirkstoff	NAK 1	NAK 2	NAK 3
	Wirkstoffmenge in g/ha bzw. l/ha		
Phenmedipham (AS)	160–220	160–260	160–320
Ethofumesat (AS)	–	100–200	100–200
Metamitron (AS)	700–1050	700–875	700–1050
Debut + FHS + Venzar	15 + 0,15	15–20 + 0,20	20–25 + 0,25
oder Clopyralid (AS)	10–20	10–20	–
<b>Alternativ Kombiprodukte als Basis, z.B.:</b>			
Belvedere Duo	0,9–1,0	1,3	1,3
Betanal Tandem	0,9–1,0	1,4	1,4

3.) wie 1. zusätzlich **Windknöterich** (mittel bis stark)

Wirkstoff	NAK 1	NAK 2	NAK 3
	Wirkstoffmenge in g/ha bzw. l/ha		
Phenmedipham (AS)	160–200	160–240	160–320
Ethofumesat (AS)	–	250	150–200
Metamitron (AS)	700–1050	700–875	700
Quinmerac (AS)*	60	80	80
Clopyralid (AS)**	–	20–30	20–30
<b>Alternativ Kombiprodukte als Basis, z.B.:</b>			
Belvedere Duo (PMP+Etho)	0,6–1,0	1,0–1,3	1,0–1,3
+ Kezuro (Quinm.+Meta.)	0,9	1,1	1,1

\* auf leichten Standorten besser auf 4 Spritzungen verteilen

\*\* bei größeren Pflanzen oder Trockenheit

4.) wie 3. zusätzlich **Hundspetersilie stark**

Wirkstoff	NAK 1	NAK 2	NAK 3
	Wirkstoffmenge in g/ha bzw. l/ha		
Phenmedipham (AS)	160–200	160–240	160–320
Ethofumesat (AS)	–	100–150	100–150
Metamitron (AS)	700–1050	700–875	700
Quinmerac (AS)	80	80	80
Clopyralid (AS)	25	30–40	(30–40)
<b>oder</b> Debut + FHS	15–20 g/ha + 0,1 Venzar	15–20 g/ha + 0,2 Venzar	15–20 g/ha + 0,2 Venzar
<b>oder</b> Dimethenamid (AS) *	100	100	150–200
<b>Alternativ Kombiprodukte als Basis, z.B.:</b>			
Belvedere Duo (PMP+Etho)	0,8–1,0	0,8–1,2	0,8–1,2
+Tanaris (Quinm.+ DMA)	0,3	0,4–0,6	0,4–0,6

\* feuchter Boden

5.) wie 4. zusätzlich **Kamille stark, Franzosenkraut, Nachtschatten**

Wirkstoff	NAK 1	NAK 2	NAK 3
	Wirkstoffmenge in g/ha bzw. l/ha		
Phenmedipham (AS)	160–200	160–240	160–320
Ethofumesat (AS)	–	100–200	100–200
Metamitron (AS)*	700–1050	700–1050	700–1050
Debut+ FHS	5–10	10–15	10–15
<b>oder</b> Clopyralid (AS)**	–	20–30	30
<b>Alternativ Kombiprodukte als Basis, z.B.:</b>			
Belvedere Duo	1,0–1,25	1,0–1,25	1,0–1,25
+ Tanaris (Quinm.+DMA)	0,3	0,4–0,6	0,4–0,6

\* höhere Menge bei feuchtem Boden, \*\* bei Trockenheit oder größeren Pflanzen  
Dauerwirkung gegen Franzosenkraut mit Spectrum in letzter NAK sicherstellen.6. **Amaranthstandorte** (im Keimblatt bis 1. Laubblatt)

evtl. 4 Spritzungen mit Metamitron-Präparat durchführen (Summe 3000-3500g Metamitron)

Wirkstoff	NAK 1	NAK 2	NAK 3
	Wirkstoffmenge in g/ha		
Phenmedipham (AS)	160–200	(160–240)	(160–240)
Ethofumesat (AS)	150	150	150
Metamitron (AS)	800–1000	1000–1200	1000–1500
Debut + FHS		(10–15)*	(10–15)*

\* wenn trocken oder durchgerutscht

Eventuell sollte auf Standorten mit Amaranth eine vierte NAK in Betracht gezogen werden, um eine ausreichende Versiegelung zu gewährleisten. Alternativ könnte eine zusätzliche Bodenwirkung auch über Spectrum sichergestellt werden.

## 7. Bingelkraut

Wirkstoff	NAK 1	NAK 2	NAK 3
	Wirkstoffmenge in g/ha bzw. l/ha		
Phenmedipham (AS)	160–200	160–240	160–240
Ethofumesat (AS)	150–200	250–350	250–350
Metamitron (AS)	700	700	700
Debut + FHS	(15)*	15–20*	(15–20)*
<b>Alternativ Kombiprodukte als Basis, z.B.:</b>			
Belvedere Duo (PMP+Etho)	0,8–1,0	1,0–1,3	1,0–1,3

\*bei Bodenfeuchtigkeit ausreichend (250–350g Ethofumesat) in die 2. NAK oder bei Trockenheit Zugabe von Debut, wenn trocken oder durchgerutscht

## 8.) Raps, Klettenlabkraut, Kamille, Weißer Gänsefuß, Knötericharten + Storchschnabel

Wirkstoff	NAK 1	NAK 2	NAK 3
	Wirkstoffmenge in g/ha bzw. l/kg/ha		
Phenmedipham (AS)	160–200	160–240	160–320
Ethofumesat (AS)	–	100–150	100–150
Metamitron (AS)	700–1050	700–1050	700–1050
Dimethenamid (AS)	100	100	300
Clopyralid (AS)		10–20*	10–20*
<b>Alternativ Kombiprodukte als Basis, z.B.:</b>			
Belvedere Duo (PMP + Etho)	0,8–1,0	1,0–1,3	1,0–1,3
+ Tanaris (Quinm.+DMA)	0,3	0,6	0,6

\* bei Trockenheit gegen Knöterich, Kamille

Spectrum ist in der Kultur erst ab 6-Blatt der Rübe zugelassen. Zusätzlich ist für die Wirkung Bodenfeuchtigkeit erforderlich. In der Kombination ist zu beachten, dass die Blattaktivität anderer Wirkstoffe

durch den Zusatz erhöht wird. Es wirkt in Tankmischungen ebenfalls gut gegen Knöterich, Amarant und Gänsefußarten. Ab NAK 1 ist der Wirkstoff im Tanaris in Kombination mit Quinmerac zugelassen.

## 7.7.6 Nachbauprobleme in Zuckerrüben durch Maisherbizide und andere

Durch den vermehrten Maisanbau zur Substratgewinnung für Biogasanlagen kommt es in vielen Fruchtfolgen immer häufiger auch zum Anbau von Zuckerrüben oder Kartoffeln nach Mais. In diesem Zusammenhang können Nachbauprobleme entstehen, da einige Herbizide, die im vorigen Frühjahr zu Mais appliziert wurden in den nachfolgenden Rüben oder Kartoffeln zu Schädigungen führen. Abhängig vom eingesetzten Präparat, Aufwandmenge, Witterung und Einsatzzeitpunkt kann es zu Kulturschäden oder gar Totalausfällen kommen.

In den folgenden Übersichten sind die Herbizide aufgeführt, die in Zuckerrüben zu Problemen führen

können. Die Einschränkungen gelten, wenn das betreffende Herbizid im Frühjahr des Vorjahres ausgebracht wurde.

Grundsätzlich sind Wirkstoffe aus der Gruppe der Triketone hinsichtlich des Nachbaus von Zuckerrüben als kritisch zu bewerten. Bei folgenden Herbiziden (Wirkstoffe) ist ein Zuckerrübenanbau nicht möglich/ bzw. nicht empfehlenswert:

- Calaris (Terbuthylazin + Mesotrione)
- Callisto (Mesotrione)
- Finy (Metsulfuron)
- Flexidor (Isoxaben)
- Fesco (Metobromuron)

- Zintan Platin Pack = Calaris + Dual Gold (Terbuthylazin + Mesotrione + S-Metolachlor)
- Zintan Gold Pack = Callisto + Gardo Gold

Simplex (Grünlandherbizid gegen Zweikeimblättrige): Mindestens 12 Monate vor Zuckerrüben keine Ausbringung von Mist, Gülle, Jauche von Tieren, deren Futter (Gras, Silage, Heu) von behandelten Flächen stammt. Dies gilt auch für Gärsubstrate aus behandeltem Grüngut bzw. belasteten organischen Düngern.

Bei diesen Herbiziden (Wirkstoffe) ist der Zuckerrübenanbau nur unter den angegebenen Voraussetzungen möglich:

25 cm Pflugfurche nach Einsatz von

Angelus	(Clomazone)
Arigo	(Mesotrione, Nicosulfuron, Rimsulfuron)
Attribut	(Propoxycarbazone)
Bandur	(Aclonifen)
Centium 36CS	(Clomazone)
Elumis	(Mesotrione, Nicosulfuron) und dessen Packs
MaisterPower	(Foramsulfuron, Thiencarbazone, Iodosulfuron) 15 cm grubbern
Mertil	(Diflufenikan, Flufenacet) 15 cm grubbern
Novitron	(Aclonifen, Clomazone) 15 cm grubbern
Peak	(Prosulfuron), auf Sandböden kein Nachbau!!
Husar OD	(Iodosulfuron)
Sencor Liquid	(Metribuzin)
Successor T	(Pethoxamid, Terbuthylazin)

Alle Angaben ohne Gewähr! Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit!

In jedem Fall die Gebrauchsanleitung des jeweiligen Mittels beachten!

Allgemein gilt: eine tiefe, intensiv mischende Bodenbearbeitung bzw. eine Pflugfurche mindert grundsätzlich die Schadensgefahr!

Aufgrund der spezifischen Witterungsbedingungen der letzten Jahre sind Schäden in Zuckerrüben durch Herbizideinsatz im Herbst nach Umbruch von Raps oder Getreide nicht auszuschließen. Auch Sulfonylharnstoffe, die bei späten Nachbehandlungen im Getreide bereits vor der Ernte eingesetzt wurden, können zu Nachbauproblemen führen. Sind die o.g. Rahmenbedingungen zutreffend, kann es sinnvoll sein, über eine intensivere und tiefere Bearbeitung mit dem Grubber in einer Frostperiode die Wirkstoffe über die Bearbeitungstiefe zu verdünnen. Wenn die Verhältnisse es zulassen, kann bei Frost auch eine tiefere Pflugfurche sinnvoll sein. Der zeitliche Verlauf bis zur Rübensaat reicht in den meisten Fällen aus, um ein abgesetztes und feinkrümeliges Saatbett bis zur Aussaat zu gewährleisten. Neben den bereits erwähnten Maisherbiziden können bei Raps herbiziden Probleme nach Raps umbruch bei den Produkten Clearfield Glentiga/Vantiga, Cohort, Colzor Trio, Effigo, Runway und Milestone möglich sein. Bei vorzeitigem Umbruch von Wintergetreide sind vor allem bei nachfolgender Trockenheit negative Auswirkungen bei Atlantis, Attribut, Falkon und Viper Compact möglich.

## 7.7.6.1 Wirkungsspektrum Zuckerrübenherbizide

Unkraut	Stadium		Lenacil <sup>2</sup>	Etho- fumesat <sup>2</sup>	Dimethen- amid-P <sup>2</sup>	Meta- mitron <sup>2</sup>	Quinmerac	Etho. + PMP	Triflusu- furon-M	Clopyralid	Phenmedi- pham	
	ZR	Unkraut										
			Boden		Wirkung über						Blatt	
Ackerdistel	VA											
	NA	15cm								++++		
Amarant	VA		+	+	+	+++						
	NA	KB	+	+	+	+		+	++++		+	
Bingelkraut <sup>1</sup>	VA		+++	++								
	NA	KB	++	++	+			+	+++			
Brennessel, kl	VA					++						
	NA	KB			+	+		+	+++		+	
Franzosenkraut	VA		++			++						
	NA	KB	+	+	++	+		+	++	++++	++	
Weißer Gänsefuß <sup>1</sup>	VA		+	+		++++						
	NA			+		++		+			++	
Hederich	VA		++			++						
	NA	KB		+	+	+		+	++++		++	
Hundspertersilie <sup>1</sup>	VA		+			+	++					
	NA	KB			++	+	+	+	+	++	+	
Kamille	VA		+			+++						
	NA	KB			++	+			+++	++		
Klette <sup>1</sup>	VA		+	++		+	++					
	NA	1 LB		++		+	+	+	++++		+	
Knöterich-, Winden	VA		++	+		+						
	NA	1 LB		+		+		+	++	++	+	
Knöterich-, Floh	VA		+	+		+						
	NA	KB		+	+	+		+	++		+	
Knöterich-, Ampfer	VA			+			+					
	NA	KB			+			+	++		+	
Knöterich-, Vogel	VA		+			+						
	NA	KB		+		+		+	+	+	+	
Nachtshatten	VA		+			+						
	NA	KB			++	+		++	++	++++	++	
Raps	VA		++			++						
	NA	KB				++		+	++		+	
Stiefmütterchen	VA					++						
	NA	KB				+		+	+		+	
Taubnessel	VA					++						
	NA	KB			++	+		++++	++		++++	

++++ sicher ca. 99%  
+++ gut ca.94 %  
++ befriedigend 90 %  
+ ausreichend ca. 85 %

KB = Keimblatt  
LB = Laubblatt

<sup>1</sup> Die Unkräuter laufen in Wellen auf  
<sup>2</sup> Die Wirkstoffe haben auch eine Nebenwirkung auf Gräser besonders im VA

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben sind ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

### 7.7.7 Krankheiten/Fungizide Zuckerrüben

Die wirtschaftlich bedeutenden Krankheiten der Zuckerrübe sind Cercospora, Ramularia, Rost und Mehltau. Diese Krankheiten sind in der Lage bei günstigen Witterungsbedingungen den Blattapparat der Zuckerrübe zu befallen und innerhalb weniger Wochen zu schädigen. In den letzten Jahren hat vor allem der Befall mit Cercospora deutlich zugenommen. Die Jahre 2017, 2018 aber auch regional 2019 und 2020 zeigten eindrucksvoll das Schädigungspotential von Cercospora! 2021 lief dagegen etwas konträr. In den gewohnt stärker befallenen Gebieten im Süden hielt sich Cercosporadruck verhältnismäßig in Grenzen. In den nördlichen Anbaugebieten waren dagegen bereits ungewöhnlich früh Befälle mit dem Pilz festzustellen. Die Cercospora-Blattflecken befallen die Zuckerrüben je nach Witterungsverlauf, Region und Anbaudichte in einer Region von Ende Juni bis September. Die Infektion erfolgt nach Reihenschluss und geht von den Ernterückständen der Vorjahre, von benachbarten Feldern mit der Vorfrucht Zuckerrübe oder von Unkrautarten (Amarant, Weißer Gänsefuß und Knötericharten) aus. Unter günstigen Bedingungen kann sich Cercospora sehr schnell im Bestand verbreiten. Der Schaden entsteht durch mehr oder weniger vollständigen Blattverlust. Der eigentliche Ertrags- und Qualitätsverlust wird durch die Bildung neuer Blätter und den damit verbundenen Assimilatverbrauch hervorgerufen. Bei der Bildung der neuen Blätter wird der bereits gebildete Zucker für die Blattneubildung verbraucht. Ist der Befall im Bestand sehr stark, kommt es zu einer Reduktion des Rübenertrages und zu einer Erhöhung des Amino-N-Gehaltes, welcher die Zuckerausbeute zusätzlich mindert. Die Verluste des bereinigten Zuckerertrags können somit bis zu 30 % durch Cercospora betragen. Der Befall mit Cercospora wird durch mehrere Faktoren gefördert. Temperaturen zwischen 18 und 25 °C, verbunden mit kurzen Niederschlägen oder Tauphasen (Blattnässe) wirken fördernd auf den Befallsverlauf. Neben den genannten Bedingungen wirkt auch hohe Luftfeuchtigkeit im Herbst, eine enge Rübenerntefolge, eine hohe Anbaudichte, sowie Beregnung und die Auswahl von anfälligen Sorten befallsfördernd. Während Cercospora früher bevorzugt in Süddeutschland auftrat, ist der Erreger heute deutschlandweit verbreitet. Zudem sind aus dem südlichen und südöstlichen Bereich vermehrt Resistenzen gegenüber Strobilurinen erfasst worden und auch bei den Azolen ist ein shifting (ein Nachlassen der Wirkung) festzustellen. Deshalb sollten Startspritzungen nicht zu spät setzen, um auch die protektive Wirkung der Mittel (Spritzabstände) nicht zu sehr zu belasten. In Resistenzgebieten kann die Zugabe von Kupferpräparaten (Funguran Progress, Coprantol Duo) behördlich genehmigt werden. In Zukunft muss in den Befallsregionen die Sortenwahl auch stärker auf die Cercosporatoleranz ausgerichtet werden.

Grundsätzlich sind immer Wirkstoffgruppen-Kombinationen in einer Spritzung zu fahren.

Ramularia-Blattflecken sind in den Symptomen, Epidemieverlauf und den Auswirkungen auf die Zuckerrübe Cercospora-Blattflecken ähnlich. Aufgrund der geringeren Temperaturansprüche sind Ramularia-Blattflecken häufiger in Norddeutschland und Südschweden verbreitet. Je nach klimatischen Besonderheiten kann Ramularia aber auch in Süddeutschland vorkommen. Hierbei ist aber zu erwähnen, dass Cercospora-Blattflecken sich im Vergleich zu Ramularia schneller entwickeln und somit von größerer Bedeutung sind.

Rostbefall an Zuckerrüben tritt meistens recht spät (September) auf. Somit ist die Schädigung des Rostes im Allgemeinen eher gering. Befall mit Rübenerrost ist in vielen Regionen zu finden. Tritt starker Rostbefall wie im Jahr 2020 früh in der Vegetation im Juli auf, können die Schäden erheblich sein. Meist verursacht eine Rostepidemie ebenfalls hohe Verluste an Assimilationsfläche, allerdings sind die Auswirkungen auf Ertrag und Qualität schwer quantifizierbar. Rübenerrost gehört, im Gegensatz zu Braunrost, zu den nicht wirtswechselnden Rostarten. Er überdauert durch die Bildung von dickwandigen Sporen an Rübenerresten und Schosserrüben. Die Temperaturansprüche sind, anders als bei Braunrost, eher geringer, sodass er aus diesem Grund eine größere Bedeutung in England und Skandinavien hat.

Mehltau in Zuckerrüben tritt bevorzugt in der Zeit von Juli bis in den September auf. Der Befallsdruck steigt vor allem in feuchten Tallagen und bei längeren Nebelphasen deutlich an. Der Befall beginnt mit kleinen Pusteln im Juli/August und kann sich großflächig ausbreiten. In den letzten Jahren war häufig Spätbefall in Zuckerrüben zu beobachten. Der Rübenermehltau ist hauptsächlich auf der Blattoberseite des Rübenerblattes zu finden. Die Photosyntheseleistung der Blätter wird durch den Myzelüberzug des Mehltaus reduziert. Die Myzelfäden dringen in die Epidermis ein und ziehen pflanzliche Assimilate ab. Bei einem anhaltenden Befall können Ertragsverluste von bis zu 15 % eintreten. Der Rübenermehltau lässt sich von der Blattoberfläche abwischen. Außerdem ist es möglich, dass der Verlauf der Epidemie durch einen starken Regen unterbrochen werden kann. Für die Bekämpfung von Mehltau sind derzeit keine systemischen Wirkstoffe mit guter Stoppwirkung zugelassen. Die Bekämpfungslast liegt somit vor allem auf Azol-/Strobilurinkombinationen oder Netzschwefel.

Regional kann eine Zunahme an Rotfäule (*Helicobasidium purpureum* bzw. *Rhizoctonia violacea*) festgestellt werden. Der Pilz bevorzugt schluffige Böden und Temperaturen über 22 °C. Das Ausbreiten wird gefördert, wenn die Bodenstruktur und infolgedessen

die Sauerstoff- und Wasserführung schlecht ist. Der Erreger überdauert mit Dauerfruchtkörpern (Sklerotien) über mehrere Jahre im Boden und verfügt über einen weiten Wirtspflanzenkreis (Raps, Möhren, Kartoffeln). Der Befall bei Rüben tritt meistens nesterweise auf und ist oftmals erst nach dem Roden sichtbar. Ein Befall ist dadurch erkennbar, dass die Rüben mit einem dunklen (rötlich violetten) samtigen Pilzbelag überzogen sind. An den befallenen Stellen haftet die Erde oftmals deutlich fester als an gesunden Rüben. Dieses Schadbild führt vor allem zu hohen Abzügen bei der Rübenabnahme. Die Fäule tritt bei den Rüben beginnend im mittleren und unteren Bereich auf. Sie dringt meistens nur sehr flach in das Gewebe ein. Problematisch ist hierbei jedoch, dass sekundäre Erreger diese Stellen als Eintrittspforten nutzen. Eine genaue Zuordnung des Pilzes ist erst im Labor anhand der typischen Myzelstrukturen möglich. Nach bisherigen Erkenntnissen können neben den Fruchtfolgeeffekten höhere pH-Werte und stärkere Düngung mit Kompost befallsfördernd wirken. Alle Bekämpfungsmöglichkeiten sind bislang nicht erfolgversprechend.

Neben den massiven virösen Vergilbungen der Zuckerrüben in mehreren Bundesländern (siehe Pillierungen) zeigte sich zusätzlich eine weitere, neuere Krankheitserscheinung.

Es handelt sich hierbei um **SBR** („Syndrome Basses Richesses“) – Syndrom niedriger Zuckergehalte –

Verursacht wird diese Krankheit durch ein Proteobakterium sowie ein Phytoplasma. Übertragen wird es durch die Schilf-Glasflügelzikade (*Pentastiridius leporinus*). Durch den Saugakt gelangt es in die Pflanze und hier wird im Phloem angelagert. Hierdurch kommt es zu den typischen Leitbündelverbräunungen. Diese Leitbündel verholzen und lassen keine Assimilate mehr durch. Dies wiederum blockiert die Zuckereinlagerung und erklärt auch den verringerten Zuckergehalt der befallenen Rüben. Zusätzlich zeigen Rüben mit Befall ein glasiges, durchscheinendes Parenchymgewebe. Symptome am Habitus der Pflanze sind durch die hellen bis gelbe, chlorotische Blätter sowie auffallend schmalen, lanzettförmigen Herzblätter auszumachen. Die Gelbfärbung der älteren Blätter sitzt zwischen den Blattadern.

Die Besiedelung der Flächen findet im Juni/Juli durch die adulten, beflügelten Tiere statt. Die Eiablage durch die Weibchen erfolgt an der Rübe unterhalb der Erdoberfläche. Dort entwickeln sich in einem feinen Gespinnst die Nymphen zu den Zikaden. Nach einer Entwicklungspause über Winter verlassen die fertig entwickelten Zikaden im Mai das Winterlager und besiedeln wiederum im Juni/Juli die neuen Rübenschläge. Die Ernährung der Nymphen erfolgt durch Saugen an den Zuckerrüben und wahrscheinlich auch an den Wurzeln des Weizens, der vielfach der Rübe im Anbau folgt.

Die neu entwickelten Zikaden müssen nicht zwingend erst an infizierten Pflanzen saugen, um das Bakterium zu übertragen. Vielmehr erfolgt auch eine Übertragung von Elterntiere auf die Eier. Somit ist von einer rasanteren Ausbreitungsgeschwindigkeit auszugehen, als es von üblichen Virusvektoren bisher bekannt ist.

Von Frankreich kommend sind die Befallsmeldungen aus Süd-Westen Deutschlands (BW, RLP) in Sachsen-Anhalt, Sachsen wohl schon angekommen.

Erste Erhebungen und auch Neuzüchtungen zeigen unterschiedliche Reaktionen der Sorten bei Befall. Den Zuckergehalt bewahren konnten sich die Sorten Ragoon, BTS 7300N, Lunella KWS, Raison, Clarion, Gimpel, Fitis und die EU-Sorte Citrus.

In der folgenden Tabelle sind die derzeit zugelassenen Fungizide zur Bekämpfung der genannten Krankheiten mit ihren Wirkungsspektren aufgeführt.

**7.7.7.1 Fungizide Zuckerrüben:**

(Stand: Januar 2022)

Fungizid	g/l Wirkstoff	l/ha	Cercospora Heil/Vorb.	Ramula- ria Heil/vorb.	Mehltau Heil/vorb.	Rost Heil/vorb.	An- wend. je Jahr	Wartezeit In Tagen
Domark 10 EC / Emerald, Eminent Alcedo	100 Tetraconazol	1,0	+ / +++	+ / +++	0 / +	(+) / (++)	2	28
Ortiva	250 Azoxystrobin	1,0	0 / +++++	0 / (++++)	0 / (+)	(+) / (++++)	2	35
Amistar Gold	125 Azoxystrobin 125 Difenocon-azol	1,0	(+)/++++	+ / +++	0 / (+)	0 / +++++	2	35
Score, Mavita 250 EC Ditto 25 EC	250 Difenocon-azol	0,4	+ / +++	++ / +++	0 / (+)	(+) / (++)	2	28

Beachten sie die Aufbrauchfrist 30.11.2022 für Sphere, Mercury Pro.

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben sind ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

**7.7.8 Zuckerrübensorten**

Die Entscheidung der passenden ZR-Sorte für den betrieblichen Standort ist von vielen entscheidenden Kriterien abhängig. Das erste ökonomische Kriterium ist der bereinigte Zuckerertrag (BZE) einer Sorte unter normalen Anbaubedingungen. Innerhalb dieses Kriteriums können dann für frachtfertige Anbaulagen die zuckerreichen Sorten gewählt werden, um das Transportvolumen zur Verarbeitungsstelle zu minimieren. Zuckerreiche Sorten (Z-Typen) bieten sich ebenso für ertragslimitierende Standorte an (Wasserhaltevermögen des Standortes, Niederschlagsmenge) und Frührodungstermine.

Weiterhin schließt sich das Kriterium Blattgesundheit an. Dieses Kriterium wird in Zukunft eine noch größere Rolle spielen dürfen, da immer mehr potente Wirkstoffe wegfallen. Ein zusätzlicher Punkt in dieser Betrachtung ist auch die Frage des Blattapparates. Wie stark wird er ausgebildet, wie ist die Blattstellung. Besonders bedeutsam in niederschlagsärmeren Anbaulagen, da nach einer Trauerwelke (Trockenstress) die Bestände „Boden“ zeigen und nach eintretenden Niederschlägen (Beregnung) die nächste Verkräutungsstufe gefördert wird. Dieses Kriterium wird noch nicht von allen Züchtern beschrieben und muss weiter stärker verfolgt werden. Als sehr blattintensiv gelten z.B. die Sorten BTS 8750 N, Ragoon, Hannibal, Felician KWS.

Aufgrund der langen Anbauhistorie und Anbaudichte vieler Standorte, haben sich die Fruchtfolgekrankheiten der Zuckerrübe etablieren können. Auf ausgewiesenen Befallsstandorten sind diesbezüglich resistente oder anfangs tolerante Sorten zu wählen (Rhizomania, Nematodenbefall). Während sich die Rhizomantoleranz zum Standard entwickelt hat, sollten nematodentolerante Sorten auch nur auf Flächen angebaut werden, auf denen Nematoden auch nachgewiesen wurden (> 100 Eier/100 g Boden). Zusätzlich in Mais-, Kartoffelfruchtfolgen ist Rhizoctonia stärker in das Blickfeld gelangt. Ebenso Flächen mit Ditylenchusbefall.

Großer Beachtung muss auch dem Thema Schosserneigung zugesprochen werden. Es gibt auch Sorten mit genetisch stärkerer Schoßneigung. Vielfach sind diese Triebentwicklungen witterungsspezifisch und auch von regionalen Unterschiedlichkeiten begleitet. D.h. die gleiche Sorte reagiert von Jahr zu Jahr, und innerhalb eines Jahres in unterschiedlichen Regionen differenziert. Dies zeigen auch die Sortenbewertungen innerhalb eines Jahres auf verschiedenen Versuchsstandorten. So zeigte sich in 2016 nach anfänglich kühler Witterung (8–10 Grad C.), dass die dann folgenden hohen Temperaturen bei den Pflanzen zu einer Devernalisation führten und die anfäng-

lichen Befürchtungen zum Verlauf 2015 nicht eintreten. Das Anbaujahr 2018 zeigte lediglich gegen Mitte Mai für 8 Tage schoßauslösende Bedingungen. Dies wurde aber sofort durch die folgenden hohen Temperaturen aufgehoben.

Je nach logistischer Exposition (Roden auf Miete) ist das Merkmal Lagerstabilität in Zukunft nicht unerheblich, ob eine Sorte bei längerer Mietenverweildauer an wertbestimmenden Parametern einbüßt. Ein bis dato minder berücksichtigtes Merkmal.

Ursächlicher Zusammenhang besteht hier zu Rodeverletzungen (Wurzelbruch), Entblätterungsqualität (Wiederaustrieb), Mietenhygiene (Erdanteil, Abdeckung) aber auch genetische Differenzen in der Gewebestabilität, Höhe des Markanteiles und Aktivitätsunterschiede im Kohlenhydratstoffwechsel (Veratmung). Daten hierzu sind in Ausarbeitung.

Durch Zunahme der Kombination von Zuckerrüben und Mais (Anfall hoher Mengen organischer Restsubstanz wie CCM- oder Körnermaisnutzung) in einer Fruchtfolge steigt auch das Risiko von Rhizoctonia. Vor allem bei Vorliegen von Bodenverdichtungen, Staunässe, pH-Wert Problemen.

Bei diesen Befallsflächen bieten sich Sorten wie BTS 655, Premiere oder besonders BTS 6000 RHC.

Diese Vielzahl an möglichen Auswahlkriterien ist nach Dringlichkeit/Notwendigkeit abzuarbeiten, um die entsprechenden Sorten auszuwählen.

Eine Sonderstellung nehmen spezielle Energierüben ein, die zum Zwecke der Biogaserzeugung angebaut werden. Diese Sorten sind z.T. explizit von der Annahme in Zuckerfabriken ausgeschlossen; wie z.B. die Sorten Charleena KWS, Susetta KWS, Linova KWS, Gerty KWS, etc.

Hier sind neben hohen TS-Massenerträgen, und der Blattbildung auch das Kriterium Körperfurchung und Furchtentiefe zu berücksichtigen, um einen geringeren Erdanhang zu gewährleisten. Da hohe TS-Erträge bei der Zuckerrübe mit dem Zuckerertrag positiv korrelieren, besitzen die Sorten mit dem höchsten ZE je ha (z.B. Lunella KWS, Florentina KWS, Caprianna KWS, Advena KWS, Calledia KWS, Clemens, BTS 3750, BTS 7300N) auch die höchsten TS-Erträge je ha. Methan bildet sich aus TS-Gehalt und nicht aus Wasser.

Die 12 Neuzulassungen im Jahr 2021 sind allesamt rhizomaniatolerant. Die BTS Smart 9245 N ist eine ALS-tolerante Sorte und steht nicht bei uns zur Verfügung. Ebenso die Sorten Smart Mirea KWS und Smart Thekla KWS.

## SES

Kakadu ist ein NZ-Typ und nematodentolerant. Die Sorte besitzt einen großen Blattapparat und ist sehr blattgesund (Cerco). Weiterhin auch sehr SBR-tolerant und eignet sich für die mittleren-späteren Rode-termine.

Fitis ist auch ein NZ-Typ und ebenso nematodentolerant. Der Blattapparat muß zeitig mit Fungiziden geschützt werden (eher kontinentale Lagen). Hervorragende Beständigkeit bei SBR-Befall.

## Strube D&S

Rigoletto NZ-Typ besitzt einen sehr hohen Zuckerertrag. Blattapparat ist durch hohe Cerco-Rost-Toleranz gut geschützt. Durch RZ 2.0 auch bester Rhizomiaschutz gegeben.

Clarion als NZ-Typ mit hohem Zuckergehalt, RZ 2.0 Rhizomiaschutz und auch für SBR-Gebiete hoch interessant.

## KWS

Blandina KWS, nematodentolerant, ist sehr blattgesund. Beste Cercotoleranz CR+ mit sehr hohen Masseerträgen bei geringem Zuckergehalt.

Inspirea KWS ist auch durch CR+ mit bester Cercotoleranz versehen. Die sehr hohen Zuckergehalte bieten eine Frührodung an.

Maruscha KWS ist durch die BMYV-Toleranz eine Spezialsorte bei sehr begrenztem Ertragsniveau. Ebenso zeigt sich eine deutliche Cerco-Schwäche.

## Betaseed

BTS 6975N ist nematodentolerant und sehr blattgesund. Es werden hohe Rübenenerträge bei hohem BZE generiert.

## Hilleshög

Rhiloda NZ-Typ ist eine Spezialsorte bei Rhizoctonibefall. Dadurch eine vergleichbar schwache Ertragsleistung. Weiterhin ist der Mehltaubefall rechtzeitig zu beachten.

Sorte	Typ	Cerco	Mehltau	Ramularia	Rost	RE	ZE	berZE	ZG	berZG	K/Na	AminoN
Advena KWS	N/E	5	4	-	-	8	9	9	5	5	4	4
Aluco,1	Z	5	4	-	-	5	7	7	6	7	3	5
Annafrieda KWS	E	5	3	-	-	8	8	8	5	5	4	3
Annarosa KWS,1	N/E	4	3	-	5	7	8	8	6	6	3	4
Annelaura KWS	Z	5	3	-	4	7	8	8	6	6	4	5
Armesa	E	4	4	-	5	8	7	7	4	4	4	5
Bico SES	N	5	5	-	-	8	8	8	5	5	3	4
<b>Blandina KWS,1</b>	N/E	2	4	-	4	8	8	7	5	5	4	4
Breeda KWS,2	N	4	3	-	-	5	4	4	4	4	5	6
BTS 440,1	Z	4	3	-	4	7	8	8	6	6	3	4
BTS 655,2	N	5	4	-	-	5	4	4	4	4	5	5
BTS 770	N/E	4	3	4	5	7	8	8	5	5	3	5
BTS 1280N,1	Z	5	3	-	-	6	8	8	6	7	3	3
BTS 2045	N/E	4	2	-	-	7	8	8	6	6	3	4
BTS 2385	Z	4	2	-	-	7	8	8	6	6	3	4
BTS 3750	E	5	3	-	-	9	9	9	5	5	3	5
BTS 5270N,1	N/Z	5	4	-	-	7	8	8	5	6	3	4
BTS 6000 RHC, 2	N/E	5	3	-	-	8	7	8	5	5	4	4
BTS 6740	N/E	5	3	-	-	8	9	9	5	5	3	3
<b>BTS 6975N,1</b>	N/Z	3	3	-	5	8	8	8	5	5	4	3
BTS 7300 N, 1	N/E	5	4	-	-	8	8	9	5	6	2	4
Capone	N/E	5	7	-	-	8	8	8	5	5	3	5
Capriana KWS	N/E	6	5	-	-	7	8	8	5	5	3	4
Calledia KWS	N/E	4	3	-	-	7	8	8	6	6	4	5
Celesta KWS	N/Z	6	5	-	-	7	8	8	6	6	3	4
Clemens	N/E	6	5	-	-	7	8	8	6	6	3	4
<b>Clarion</b>	N/Z	4	7	-	4	8	8	8	6	6	2	4
Dancia KWS	E	5	3	5	5	8	8	8	5	5	4	4
Daphna,1	E	5	4	5	5	9	8	8	4	4	4	5
Eldorana KWS	N/E	5	3	-	-	7	8	8	6	6	3	4
Evamaria KWS,1	Z	5	3	-	-	6	7	8	6	7	3	4
Feliciana KWS,1	E	5	3	-	-	9	8	8	4	4	4	4
<b>Fitis,1</b>	N/Z	5	4	-	5	7	8	7	5	5	3	4
Florentina KWS	N/E	6	3	-	-	8	9	9	5	5	3	3
Gimpel SES	N/E	4	3	-	-	8	8	8	5	5	4	4
Hannibal	Z	5	4	-	5	6	7	8	6	7	2	4
<b>Inspirea KWS</b>	Z	2	4	-	6	7	8	8	6	6	4	4
Isabella KWS	N/E	5	3	-	5	7	7	7	5	5	4	5
Jellera KWS	N/Z	3	3	-	-	7	8	8	6	6	32	3
<b>Kakadu,1</b>	N/Z	4	3	-	5	8	7	7	5	5	3	3
Kleist,1	N	5	5	-	5	6	7	7	5	6	3	5
Lisanna KWS,1	N/Z	4	3	4	4	7	8	8	6	6	3	4
Lomosa	E	4	3	-	-	8	8	8	5	5	3	4

Lunella KWS, 1	N/E	6	2	-	-	8	9	9	5	5	3	4
Marley	Z	5	5	-	5	6	7	8	7	7	3	4
<b>Maruscha KWS</b>	N	5	4	-	5	5	6	5	5	5	5	5
Orpheus	Z	4	5	-	-	6	8	8	7	7	3	3
Pavo	N	5	4	-	-	7	8	8	6	6	3	4
Picus	Z	5	5	-	-	5	7	8	7	7	3	4
Pitt	N/Z	4	4	-	-	7	8	8	6	6	4	4
Premiere,2	N	5	6	-	-	5	4	5	4	4	3	4
Racoon,1	NZ	6	5	-	-	5	7	7	6	6	3	5
Reina	N	4	4	-	-	7	8	8	5	5	3	4
<b>Rhiloda</b>	N	4	7	-	5	3	4	4	6	5	4	5
Rhinema,1,2	Z	3	5	-	-	3	4	3	6	6	4	6
<b>Rigoletto</b>	N/Z	4	4	-	4	7	8	8	6	6	3	4
Sittich SES	N/Z	4	5	-	-	7	8	8	6	6	3	4
Smart Manja KWS	N/Z	3	3	-	-	6	6	6	5	5	3	4
Strauss	Z	5	5	-	5	5	7	7	7	7	3	4
Taifun,2	N	2	4	-	-	3	3	3	6	7	3	5
Thaddea KWS, 1	E	6	3	-	-	9	8	8	4	4	3	3
Timur,2	N/Z	5	6	-	-	5	5	5	4	4	3	4
Vanilla	E	3	3	-	-	8	8	8	5	5	4	3
Varios	N/Z	3	3	-	4	6	7	7	6	6	4	6
Wilson	Z	4	4	-	-	5	7	8	7	7	3	4

1 nematodentolerant, 2 geringere Anfälligkeit gegenüber Rhizoctonia, 3 Nematodenresistenz, **fett** neu

RE=Rübenertrag, ZE=Zuckertrag/ha, berZE=bereinigter Zuckerertrag/ha, ZG=Zuckergehalt, berZG=bereinigter Zuckergehalt, K/Na= Kalium- und Natriumwerte, AminoN= Aminostickstoff

E-Typ: ertragsbetonte Sorten

Z-Typ: zuckerreiche Sorten

N-Typ: Sorten mit mittlerem Ertrag und Zuckergehalt

## 7.8 Leguminosen

### 7.8.1 Ackerbohnen

#### Sortenwahl

Sorte	Reife	Lager	Ascochyta	Botrytis	Rost
Bianca <sup>1) 2)</sup>	m	Ø+	Ø	Ø	Ø-
Birgit	m	Ø+	Ø-	Ø	Ø-
Espresso	msp				Ø-
Fanfare	m	+	Ø	Ø+	Ø-
Fuego	m	+	Ø	Ø+	-
Isabell	msp		Ø+	Ø	Ø-
Macho	m	Ø+	Ø-	Ø+	--
Tiffany <sup>1)</sup>	msp	+	Ø	Ø+	Ø-
Trumpet	msp	+	Ø	Ø-	Ø
Daisy EU	m		Ø	Ø	Ø-
GL Sunrise EU <sup>2)</sup>	m			Ø+	Ø
LG Cartouche EU	m		Ø	Ø	Ø-
Stella EU	m		Ø	Ø	Ø-
Taifun <sup>2)</sup>	m	Ø+	Ø	Ø+	Ø

<sup>1)</sup> vicinarm, <sup>2)</sup> tanninfrei

### Anbauhinweise

Ackerbohnen stellen hohe Ansprüche an die Wasserversorgung und Wasserhaltefähigkeit eines Bodens. Zur Keimung und besonders während der Blüte sowie anschließenden Hülsenfüllung muss eine gute Wasserversorgung gesichert sein. Daher eignen sich insbesondere tiefgründige, mittlere bis schwere Böden zum Anbau.

Das Saatbett bestimmt des Aussaattermin. Es gilt: Saatbett vor Saatzeit. Sollten sich bereits im Februar gute Saatbedingungen einstellen, spricht nichts gegen eine frühe Saat. In der Regel liegt der optimale Aussaatzeitpunkt zwischen Anfang März und Ende April. Langjährige Versuche der NPZ zeigen unter gemäßigten Klimaten keinen gesicherten Zusammenhang zwischen Saatzeit und Kornertrag. Demnach ist eine Verschiebung des Saattermins aufgrund von unzureichenden Saatbedingungen zu einem frühen Termin unkritisch. **(Maritimer Standort!)** Bei tanninfreien, weißblühenden Ackerbohnen sollte man bedenken, dass diese einen hohen Anspruch an die Keimtemperatur haben und daher häufig erst am Ende März aussaatwürdig sind.

Der Boden sollte zur Saat feinkrümelig und ausreichend rückverfestigt vorgearbeitet sein. Als Aussaat-tiefe sind 6–8 cm anzustreben. Je tiefer, desto besser – es gibt keine „zu tiefe“ Ablage. Zum einen wird dadurch der Keimwasserbedarf und zum anderen die Standfestigkeit abgesichert. Ackerbohnen sollten mit einer Aussaatstärke von 40–45 Kö/m<sup>2</sup> ausgesät werden. Bei der Einzelkornsaat kann die Saatstärke auf 25–35 Kö/m<sup>2</sup> reduziert werden. Anders als beim Getreide sollte die Saatstärke bei späteren Saatterminen nicht erhöht werden.

Versuche der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein zeigen, dass die Lagerneigung auch bei hohen Saatstärken nicht unbedingt zunimmt, da die heutigen Sorten mit einer guten bis sehr guten Standfestigkeit ausgestattet sind. Außerdem werden die Bestände bei höheren Saatstärken von einer entsprechend höheren Anzahl an Hauptwurzeln getragen. In Trockenphasen kann dies eventuelle Stresssituation besser abpuffern, da Ackerbohnen ansonsten ein eingeschränktes Wachstum von Seitenwurzeln aufweisen und sich 80 % des Wurzelsystems in den oberen 30 cm des Bodens befinden.

<b>Boden-/Wasseransprüche:</b>	tiefgründige, mittlere bis schwere Böden mit hohem Wasserspeichervermögen, bzw. Standorte mit gesicherter Wasserversorgung von Mitte Juni bis Mitte Juli (Blüte!) pH: > 6,2; bei niedrigen pH-Werten geringere biologische N-Fixierung durch Rhizobien
<b>Fruchtfolge:</b>	keine besonderen Ansprüche an die Vorfrucht, mindestens 4, besser 6 Jahre Anbaupause
<b>Saattermin:</b>	ab Ende Februar bis Ende April
<b>Reihenabstand:</b>	Einfacher oder doppelter Getreideabstand, auch EKS (40–50 cm) möglich
<b>Saattiefe:</b>	> 6 cm, je tiefer, desto besser ist die Standfestigkeit und sicherer wird der Keimwasserbedarf gedeckt. Saat in frostfreien bis unterhalb des Saathorizonts trockenen Boden mit genügend Sauerstoff
<b>Keimung:</b>	ab 2–3 °C
<b>Feldaufgang:</b>	14–20 Tage nach Saat (ca. 150–170 °C Temperatursumme)
<b>Streckungswachstum:</b>	Aufbau des Sprosses; Blütenbildung: ab 6.–8. Nodium bis 10.–12. Nodium
<b>Kritische Phase für die Ertragsbildung:</b>	Mitte Juni bis Mitte Juli (siehe auch Boden-/Wasseransprüche)
<b>Wassermangel:</b>	Blüten- und Hülsenabwurf – Konkurrenz zwischen den generativen Organen um Wasser und Assimilate. Knospen-, Blüten-, Hülsenbildung läuft parallel an der Pflanze ab. Während im unteren Stängelabschnitt bereits Hülsen gebildet werden, erscheinen an den oberen Nodien noch Blüten.

### Nährstoffansprüche

**Stickstoff (N):** Hohe Restmengen an Stickstoff im Boden oder eine Startdüngung im Frühjahr zur Aussaat wirken sich negativ auf die Knöllchenbildung der Leguminosen aus. Es gilt daher eher deren Symbiose mit den Pflanzen durch einen gut durchlüfteten Wurzelhorizont zu fördern.

**Phosphor (P):** Da die Besiedelung der Wurzeln mit Knöllchenbakterien maßgeblich von der P-Verfügbarkeit im Boden abhängt, sollten Leguminosen im Rahmen der Fruchtfolgedüngung unter Berücksichtigung der P-Versorgung des Bodens besonders berücksichtigt werden. Der Düngebedarf orientiert sich an den Entzugswerten.

**Kalium (K):** K beeinflusst den Korn- und Rohprotein-ertrag positiv und sollte dabei ebenfalls in der Fruchtfolgedüngung bei den Ackerbohnen eine Berücksichtigung finden. Ein Großteil der Kaliummenge

wird zur Blüte aufgenommen, eine zeitige Düngung ist also sinnvoll. Außerdem macht es Sinn Düngemittel einzusetzen, die ebenfalls Schwefel- bzw. Magnesiumanteile aufweisen, um diese Nährstoffe gleichzeitig mitzuversorgen.

**Schwefel (S):** An der Umsetzung von Luftstickstoff zu pflanzenverfügbarem Stickstoff sind u.a. Proteinverbindungen aus Schwefel und Eisen beteiligt. Abhängig vom Ertrag kann die Schwefelversorgung (ca.

20–25 kg S/ha) anteilig entweder über 1 dt/ha Kiese-rit oder schwefelhaltigen Korn-Kali erfolgen.

**Magnesium (Mg):** Als Zentralatom vom Chlorophyll ist Mg wichtig für dessen Bildung. In der Regel wird der Magnesiumbedarf von ca. 20–25 kg/ha durch den Einsatz von Mehrnährstoffdüngern (u.a. Korn-Kali 40) mit abgedeckt. Ansonsten kann auch ein gewisser Teil in Form von Bittersalz gedüngt werden.

Nährstoffgehalte Ackerbohne (kg/dt FM):

	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>MgO</b>	<b>S</b>
Korn	4,1	1,2	1,4	0,2	0,2
Stroh	1,5	0,3	2,6	0,3	0,4
Korn + Stroh <sup>1)</sup>	5,6	1,5	4,0	0,5	0,6
<b>Nährstoffbedarf (kg/ha) bei 50 dt/ha</b>	<b>280</b>	<b>75</b>	<b>200</b>	<b>25</b>	<b>30</b>

<sup>1)</sup> Nährstoffgehalt Haupternte- und Nebenernteprodukt bezogen auf das Haupternteprodukt

### Mikronährstoffversorgung

Ackerbohnen haben grundsätzlich einen mittleren Bedarf an **Bor**, **Kupfer**, **Zink** und **Molybdän** sowie einen vergleichsweise geringen Bedarf an **Mangan**. Eine Mikronährstoffdüngung ist also nicht immer zwingend erforderlich, sollte aber auf bekannten Mangelstandorten und unter ungünstigen Anbaubedingungen erfolgen.

Wichtig ist dabei unter anderem **Molybdän**, da dieser Nährstoff Bestandteil der Nitrogenase und Nitratreduktase ist. Mithilfe der Nitrogenase wandeln die Knöllchenbakterien Luftstickstoff in Ammoniak um. Im Gegenzug liefert die Wirtspflanze energiereiche Verbindungen. Die Nitratreduktase ist für die Umsetzung von Nitrat über Nitrit zu Ammonium zuständig.

Darauf sind die Bohnen besonders in der Jugendentwicklung bis zum Aufbau eines ausreichenden Knöllchensystems und einer hohen Stickstoff-Nachlieferung aus dem Boden angewiesen. **Bor** ist wichtig für das Spross- und Wurzelwachstum sowie die Blüten- und Pollenentwicklung. Außerdem spielt es eine Rolle im Schotenansatz. Der Bedarf ist zur Blüte am höchsten.

Auch wenn der **Manganbedarf** an sich gering ist, behindert ein Manganmangel die Eiweißsynthese, was sich im Eiweißertrag widerspiegeln kann. Da Mangan insbesondere bei Trockenheit schnell festgelegt wird, sollte auf eine ausreichende Manganversorgung über das Blatt geachtet werden (1–2 kg/ha Mangansulfat mit Herbizid bzw. vor der Blüte mit Insektizid).

Mikronährstoffentzüge Ackerbohne (g/dt):

	<b>Mn</b>	<b>B</b>	<b>Mo</b>
Korn	2,5	1,5	0,1
<b>Nährstoffentzug (g/ha) bei 50 dt/ha</b>	<b>125</b>	<b>75</b>	<b>5</b>

### Unkrautbekämpfung Ackerbohnen

Eine Herbizidbehandlung ist in Ackerbohnen meist unumgänglich, denn der zögerliche Feldaufgang und die langsame Jugendentwicklung bieten der Begleitkultur viel Zeit sich zu entwickeln. Nicht nur bei der Etablierung der Bohnen an sich, sondern auch bei der Ernte kann ein Unkrautdurchwuchs enorme Probleme und einen hohen Fremdbesatz verursachen.

Je nach Bodentemperatur können zwischen einer Saat und dem Auflauf im Februar durchaus zwei bis

drei Wochen liegen. Diese Zeit sollte bei Mulchsaaten oder einem Saatbett mit alten/großen Verunkrautungen genutzt werden, um die Altlasten mit Glyphosat aus dem künftigen Bestand zu nehmen. Bei einer Applikation 5–7 Tage nach der Saat bietet sich eine Kombination mit Voraufbauherbiziden an. Dabei wird ein sehr breites Unkrautspektrum durch Bandur (600 g/l Aclonifen) abgedeckt. Eine Wirkungslücke ergibt sich beim Windenknöterich, diese kann aber durch einen Clomazone-Zusatz geschlossen werden. Ein weiterer Voraufbaupartner kann Stomp

Aqua sein. Stomp Aqua ist sehr verträglich gegenüber den Ackerbohnen, hat aber ebenfalls bei den Knöterichenarten, Klette und Kamille eine nicht immer sichere Wirkung und benötigt somit einen Zuzuschpartner.

Die Aufwandmengen der einzelnen Produkte müssen an dem Unkrautbesatz des Standorts angepasst werden. Mit zunehmender Entwicklung der Kultur sinkt die Verträglichkeit. Da es mit dem Wegfallen von Basagran nur noch Herbizide im Voraufbau gibt, bleibt keine Chance mehr spontan zu reagieren. Bei tiefer Ablage in ein feinkrümeliges gut abgesetztes Saatbett können bei Saattiefen von 5–10 cm robuste Herbizidvorlagen mit höheren Aufwandmengen eingesetzt werden. Dies ist vor dem Hintergrund einer Versiegelung und der Ausschaltung von Spätverunkrautungen interessant. Bei einem sehr groben Saatbett können die Herbizidwirkstoffe in den Bereich der Keimwurzeln eingewaschen werden, so dass eine Phytotox nicht ausgeschlossen werden kann. Insbesondere wenn in dieser Zeit große Niederschlagsmengen fallen.

Zur mechanischen Unkrautbekämpfung in Ackerbohnen liefen in den vergangenen Jahren einige Versuche. Technisch besteht schon lange die Möglichkeit, die Unkräuter mittels Striegel und Hacke mechanisch zu regulieren. Diese Verfahren verloren jedoch in den letzten Jahrzehnten an Relevanz, da es ausreichende chemische Alternativen im konventionellen Anbau gab bzw. noch gibt.

Grundsätzlich sollten mechanische Maßnahmen nur unter trockenen Bedingungen durchgeführt werden. Aufgrund ihres langsamen Aufbaus eignen sich die Bohnen gut für Blindstriegelgänge. Es sollte dann gestriegelt werden, wenn die ersten Unkräuter ihre Keimfäden entwickelt haben. Ein wesentlicher Vorteil des Striegels ist das Aufreißen der oberen Bodenschicht, dies führt zu einer besseren Bodendurchlüftung. Die Pflanze reagiert hierauf meist mit einer besseren Nodulation (Knöllchenbildung). Bei höherem Unkrautbesatz kann ein mehrmaliges Striegeln (bis

EC 12 der Ackerbohne) sinnvoll sein oder der Einsatz einer Hacke als ergänzende Maßnahme in Erwägung gezogen werden. Diese sollte so spät wie möglich, kurz vor dem Reihenschluss eingesetzt werden, so dass anschließend auflaufende Unkräuter von den Ackerbohnen beschattet und unterdrückt werden. Hierbei muss ein Kompromiss gefunden werden, der einerseits die Wuchshöhe der Ackerbohne und andererseits die Größe der Unkräuter berücksichtigt. Weiter kann der Einsatz der Hacke eine Möglichkeit sein nachauflaufendes Unkraut, das nicht durch die Herbizidanwendung erfolgreich bekämpft wurde, zu beseitigen.

Es gilt immer zu beachten, dass der Erfolg einer mechanischen Unkrautbekämpfung stark von den Bodenbeschaffenheiten, dem Zeitpunkt der Bekämpfungsmaßnahme und der Witterung abhängt.

Die Gräserbekämpfung in Ackerbohnen kann mit Graminiziden erfolgen (FOP- und DIM-Wirkstoffe). Dies ist analog zu anderen zweikeimblättrigen Kulturen möglich. Je nach Standort und der Selektivität der Produkte muss im Rahmen des Resistenzmanagements die Wahl des Graminizides erfolgen.

#### Herbizide Anwendungsmöglichkeiten

In folgender Tabelle sind verschiedene Herbizidkombinationen, die in vielen Regionen eine akzeptable Bestandesführung zulassen, aufgeführt. Die aufgeführten Einsatztermine sind konform zu den Anwendungszulassungen dargestellt. Das beinhaltet, dass die Produkte Centium 36 CS und Boxer mit einer Anwendungsbestimmung von max. 5 Tage nach der Saat zugelassen sind. Problem dieser „wörtlichen Zulassung“ ist, dass früh gedrillte Ackerbohnenbestände (Februar) auch eine zeitige Herbizidapplikation erhalten müssen, obgleich die fachliche Applikation bis kurz vor dem Durchstoßen (bis 1 cm Bodenbedeckung Ackerbohnentrieb) der Ackerbohne hinausgeschoben werden kann.

Stadium	Verunkrautung	Mischung
VA	allgemeine Verunkrautung	Bandur 3–4 l/ha je nach Boden u. Unkraut Bandur 1,5–2,0 l/ha + Boxer 1,5–2,0 l/ha + Stomp Aqua 1,5–2,0 l/ha
bis	Knötericharten	Bandur 2,0–3,0 (3,5) l/ha + Centium 0,2–0,25 l/ha
k.v.D.	Klette gering	Stomp Aqua 0,8–1,0 l/ha + Boxer 1,0 l/ha
	Klette mittel	Stomp Aqua 1,0–1,2 l/ha + Boxer 1,0–1,5 l/ha
	Klette stark*	Stomp Aqua 1,0–1,2 l/ha + Boxer 1,5–2,0 l/ha

\* falls erforderlich

- VA = Voraufbau, d.h. mindestens 5 Tage vor dem Durchstoßen
- Centium + Boxer: max. 5 Tage nach der Saat (Anwendungsbestimmung)
- k.v.D. = kurz vor dem Durchstoßen

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

### Krankheiten Ackerbohne

Das Auftreten von Krankheiten in Ackerbohnen erfolgt für gewöhnlich erst ab Beginn der Blüte. Vorrangig geht es dabei um die **Schokoladenfleckigkeit (*Botrytis fabae*)**, **Falschen bzw. Echten Mehltau** und **Ackerbohnenrost**. Die **Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta*)** ist dank Saatguthygiene kein weitverbreiteter Schaderreger.

Eine feuchtwarme Witterung begünstigt die Entwicklung der Pilze. Roste können bereits kurze Tauphasen für einen Einzug in den Bestand nutzen. Die Blüte und der Zeitraum bis zur Kornreife ist bei Ackerbohnen recht lang, sodass Maßnahmen bei einem sehr frühem Einsatz nicht die gewünschte Dauerleistung erreichen. Je nach Befallsbeginn ist die Maßnahme bis Ende Blüte richtig platziert.

Die Fungizidbehandlungen sind nicht in jedem Anbaujahr von Nöten. Trockene, milde Jahre zeigen meist einen geringen Infektionsdruck. Versuche weisen allerdings regelmäßig einen Ertragsvorteil für die Blütenbehandlung von 3–4 dt aus (nur Fungizide betrachtet). In Starkbefallsjahren noch deutlich mehr. Der Befall von Rost tritt meist sehr spät auf, diesem kann durch eine protektive Behandlung entgegen gewirkt werden. Zugelassen sind in den Leguminosen aufgrund der geringen Bedeutung lediglich Tebuconazol und Azoxystobin.

Empfehlung:

- 0,5 l/ha Folicur + 0,5 l/ha Ortiva (Zulassung in Ackerbohnen, Erbsen und Lupinen)

Die wichtigsten Virose in Ackerbohnen sind Nanoviren, das Blattroll- und das Enationenmosaikvirus. Die Übertragung erfolgt über Insekten mit saugend-stechenden Mundwerkzeugen.

### Schädlinge Ackerbohne

Während des Auflaufes kommt es immer wieder zu Fraßschäden durch den **Blattrandkäfer**. Dieser frisst das Blatt vom Rand her an und hinterlässt einen charakteristischen „Buchtenfraß“. Neben dem oberirdischen Fraßschaden ist vor allem der später einsetzende Larvenfraß an den Seitenwurzeln und Knöllchen bedeutsam, der zu Stickstoffmangel und im Folgenden zu Wachstumsverzögerungen führen kann.

Da die Larven im Boden nicht bekämpft werden können, muss eine Bekämpfungsentscheidung zum Käferauftreten erfolgen. Weisen mehr als 50 % der Pflanzen Fraßschäden auf, ist der Bekämpfungsrichtwert erreicht.

In den letzten Jahren wurden immer wieder Virus-schäden in den Ackerbohnen sichtbar. Seit 2016 treten regelmäßig Befallsnester mit Nanoviren auf. Ein früher Befall führt zur Verzweigung der Bohnen und zu einem reduzierten Hülsenansatz. Als Hauptüberträger gelten die **Erbsenblattlaus** und die **schwarze Bohnenlaus**. Wobei die Erbsenblattlaus eine größere Bedeutung hat. Nach neuern Erkenntnissen weist die **Grüne Pfirsichblattlaus** nur eine geringe Bedeutung als Überträger der Nanoviren auf, sollte aber aufgrund der oft schlechten Unterscheidbarkeit und als Überträger anderer Viren (z.B. Blattrollvirus) ebenfalls kontrolliert werden.

Um den Befall zu erfassen, sind an mindestens 5 Stellen pro Schlag jeweils 5 Pflanzen/Haupttrieb zu untersuchen. Der Befall mit der Erbsenblattlaus, welche sich bei einer Berührung der Pflanze schnell auf den Boden fallen lässt, sollte durch eine Klopfprobe erfasst werden. Dazu sind die oberen Triebspitzen vorsichtig auf einer hellen Unterlage oder in eine Gelbschale auszuklopfen. Die Bekämpfungsschwelle ist bei virusbeladenen Blattläusen erreicht, wenn bei 10 % der untersuchten Pflanzen Blattläuse zu finden sind. Die Bekämpfungsschwelle für Blattläuse als Saugschädlinge liegt bei 5–10 % der untersuchten Pflanzen mit einer beginnenden Koloniebildung.

Der **Ackerbohnenkäfer (Pferdebohnenkäfer)** ist mittlerweile ein weiterer bedeutender Schädling in den Ackerbohnen. Der adulte Käfer ernährt sich von Pollen, während die Larven einen Lochfraß an den Samen verursachen. Die Eiablage erfolgt, sobald sich die ersten Hülsen aus den Blüten entwickeln. Anschließend bohren sich die Larven durch die Hülsenwand und ernähren sich vom inneren des Samenkorns. Die Käfer verpuppen sich in den Samen und überwintern am Feldrand oder im Kornlager, zählen aber nicht als Vorratsschädling. Der Einsatz von Insektiziden gegen beißende Insekten ist möglich, allerdings sind die adulten Käfer nur schwer zu treffen und die Larven in den Hülsen geschützt. Häufig sind die Wirkungsgrade daher nicht ausreichend.

## 7.8.2 Futtererbsen

## Sortenwahl

Sorte	Reife	Lager	Ertrag	TKM
Alvesta	mf	Ø+	8	6
Astronaut	m	Ø+	9	6
Greenwich	mf	+	7	7
Kameleon	m	Ø+	9	6
LG Ajax	m	+	7	5
LG Amigo	m	Ø+	7	5
Navarro	m	Ø+	8	7
Orchestra	m	Ø+	9	7
Respect	m	++	7	7
Salamanca	m	+	7	7
Symfony	M	Ø+	8	8
Angelus EU	M	Ø	7	7
Safran EU	M	Ø	7	7
Trendy EU	m	Ø+	7	7

## Anbauhinweise

Erbsen sind gegenüber Ackerbohnen breiter anbauwürdig, da sie über die Vegetation hinweg nur ungefähr die Hälfte an Wasser benötigen. Der Anbau stellt jedoch hohe Ansprüche an die Bodenbearbeitung und den Bodenzustand, da Erbsen Gefügeschäden nicht durchdringen. Sie reagieren also negativ auf Schadverdichtungen und entsprechende Störschichten sollten vermieden werden. Steine erschweren deutlich die Erbsenernte, weswegen diese abgesammelt bzw. angewalzt werden sollten.

Wenn möglich sollten Erbsen bereits Anfang/Mitte März ausgesät werden, da zu diesem frühen Zeitpunkt der hohe Keimwasserbedarf besser abgesichert werden kann. Grundsätzlich gilt wie bei der

Ackerbohne aber auch: Saatbett vor Saattermin. Erbsen dürfen nicht in den Boden „geschmiert“ werden und der Saattermin muss sich am Bodenzustand orientieren. Ein weiterer Vorteil einer frühen Saat, ist die Vorverlegung der Blüte und Hülsenentwicklung und daraus resultierend meist ein geringerer Trockenstress.

Die Saattiefe einer Erbse beträgt etwa 5 cm auf mittelschweren und 6–8 cm auf leichten Böden.

<b>Bodenansprüche:</b>	Mittlere Böden: lehmige Sande, sandige Lehme – rel. frei von Steinen und Staunässe
	pH-Wert sandige Böden 5,5–6,0; lehmige Böden 6,0–6,3; Aufkalkung bei geringeren pH-Werten zur Sicherung der biologischen N-Fixierung
<b>Fruchtfolge:</b>	keine besonderen Ansprüche an die Vorfrucht, ist selbst eine frühräumende Vorfrucht, mind. 6 Jahre Anbaupause
<b>Saattermin:</b>	Anfang März–Mitte April, geringe Nachtfrostgefahr: ab Mitte Februar
<b>Reihenabstand:</b>	Einfacher oder doppelter Getreideabstand, auch EKS möglich
<b>Saattiefe:</b>	5 cm
<b>Keimung:</b>	2–3 °C, Wachstum 4–6 °C
<b>Feldaufgang:</b>	14–25 Tage nach Saat
<b>Kältetoleranz:</b>	–4 °C, kurzfristig
<b>Aufblühzeit:</b>	60–70 Tage, Blatt - Stängel - Knospenbildung
<b>kritische Phase:</b>	14 Tage vor der Blüte bis Blühende, Wassermangel in dieser Phase führt zu geringem Hülsenansatz, bzw. Blüten- und Hülsenabwurf

**Aussaat**

Saatzeit	Anfang/Mitte März	Mitte/Ende März	Anfang/Mitte April
Witterung des Standortes	<b>[Keimpflanzen/m<sup>2</sup>]</b>		
Normal feucht Mai, Juni	80–90	90–100	100–120
Trockenphasen Mai, Juni	90–100	100–110	100–120

In Einzelkornsaat kann die Aussaatmenge um ca. 15 % reduziert werden.

**Ertragskomponenten:**

Pflanzen/ m<sup>2</sup>: 80–100  
 Hülsen/ Pflanze: 5–18 (je nach Wasserversorgung!)  
 Samen/ Hülse: 3–5 (max. 10)  
 TKM: 200–400 g (häufig 250–320 g)

**Spurennährstoffe**

Mangan	1,0–3,0 kg MnSO <sub>4</sub> auf leichten Standorten und/oder Trockenphasen, bzw. pH-Werten > 6,3
Bor	Bedarf zur Blüte absichern (Hülsenansatz): 0,5–1,5 kg Solubor/ha möglichst früh
Molybdän	leichte sandige Standorte

Die Schwefelversorgung (ca. 20–25 kg/ha) kann anteilig entweder über 1 dt/ha Kieserit oder SSA erfolgen.

**Unkrautbekämpfung Futtererbsen**

Bis die Erbsen aufgelaufen sind, kann es je nach Witterungsbedingungen etwa zwei bis fünf Wochen dauern. Bis zum Reihenschluss noch einmal weitere drei Wochen. Nicht nur bei der Etablierung der Erbsen an sich, sondern auch später zur Ernte kann ein Unkrautdurchwuchs enorme Probleme verursachen.

Im Voraufbau sind als Bodenherbizide Clomazone (z.B. Centium 36 CS), Prosulfocarb (Boxer) und Aclo-nifen (Bandur) zugelassen. Des Weiteren kann der

Wirkstoff Pendimethalin (Stomp Aqua) eingesetzt werden. Clomazone hat bei stärkerem Kletten- und Windenknöterichdruck Vorteile gegenüber Boxer und Bandur. Wichtig für eine sichere Wirkung der Herbizide, ist ein Ebenes und abgesetztes Saatbett, welches einen gleichmäßigen Herbizidfilm ermöglicht.

**Unkrautbekämpfungsstrategien**

1. Blindstriegelein bis zum Durchstoßen möglich (s. Text)
2. Gräser, Kamille, Klette: 2,5–3,5 l/ha Bandur + 1,5–2,0 l/ha Stomp Aqua im VA Lücke: Nachtschatten, Distel, Winde
3. Gräser, Gänsefußarten, Kamille gering: 1,0 l/ha Boxer + 0,8–1,2 l/ha Stomp Aqua im VA

Interessant als Fertigpräparat ist **Novitron** im VA mit 2,0–2,4 kg, da es eine sehr gute Breitenwirkung hat (Clomazone + Aclo-nifen).

Vorgewende: Nur mit Boxer ist ein geringerer Gewässerabstand zu erreichen, Stomp Aqua ist erst auf der Fläche einzusetzen!

- Auf Standorten mit starkem Gänsefußbesatz in jedem Fall Stomp Aqua unter noch feuchten Bodenbedingungen

vorlegen

- Spectrum Plus hat im VA eine Drinauflage
- Kombinationen mit Boxer in jedem Fall vor dem Auflaufen der Erbsen durchführen.
- Bei breiter Verunkrautung (inkl. Klette) die Kombination Stomp Aqua + Boxer (1,5 l/ha + 1,5 l/ha)

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

Eine mechanische Unkrautbekämpfung wie in Ackerbohnen ist grundsätzlich möglich, aber meist mit 10–20 % Pflanzenverlusten einhergehend. Sehr geringe Verluste entstehen beim Striegeln vor dem Durchstoßen der Kulturpflanze, bei noch kleinen Unkräutern (optimal bei erster Keimfädenbildung der Unkräuter). In Abhängigkeit vom Unkrautdruck sind bis zu drei Striegelgänge möglich. Wichtig ist ein schüttfähiger Boden. Das Striegeln wirkt überwiegend verschüttend, nur ein geringer Anteil des Unkrauts wird aus dem Boden gerissen (ca. 20–30 %). Kritisch ist das Striegel im Auflaufen des Bestandes, während ab 5–8 cm Bestandshöhe kann ohne weiteres bis kurz vor dem Verranken der Striegel eingesetzt werden (auskämmer).

#### Krankheiten bei Futtererbsen:

Bei zu engen Fruchtfolgen oder auch Bodenverdichtungen können an den Erbsen erhebliche Schäden durch **bodenbürtige Pilze** auftreten. Verursacher der Fußkrankheiten sind u.a. *Rhizoctonia solani*, Fusarium-Arten und Pythium.

Eine wichtige Bedeutung kommt außerdem der **Brennfleckenkrankheit** zu. Dabei handelt es sich um den sogenannten Ascochyta-Krankheitskomplex bestehend aus den Erregern *Ascochyta pisi*, *Mycosphaerella pinodes* und *Phoma medicaginis*. Befallen werden dabei alle Pflanzenteile, typisch sind die ins Gewebe eingesunkenen hellbraunen Brennflecken mit einem dunklen Rand. Relevanter ist gegenüber dem Hülsen- und Blattbefall der Befall an der Halmbasis. Vorbeugend sollte befallsfreies Saatgut angebaut werden. Gegen die Verbreitung im Bestand sind Mittel mit dem Wirkstoff Azoxystrobin zugelassen. Allerdings wirkt dieser protektiv und muss daher rechtzeitig vor einem Befallsausbruch eingesetzt werden. Längere Durchfeuchtungen des Bestandes und hohe Temperaturen begünstigen zum Ende der Blüte ein Auftreten der **Grauschimmelkrankheit (*Botrytis cinerea*)**. Dabei lässt sich in den Blattachseln und Hülsenspitzen ein grauer Schimmelbelag finden. Durch eine eingeschränkte Blattfläche kann es zur Minderung des TKG's und damit zur Reduktion des Ertrages kommen. Als fungizider Wirkstoff ist ebenfalls Azoxystrobin zugelassen.

**Falscher Mehltau** tritt vor allem in kühl-feuchten Jahren auf und ist an dem grauen Pilzrasen auf der Blattunterseite zu erkennen. Typisch ist außerdem das Vergilben der unteren Blätter.

Bei hohen Temperaturen und damit erst spät in den Erbsen zu beobachten ist der **Erbsenrost**. In Beständen zur Futter- und Saatguterzeugung ist Tebuconazol zugelassen. Bei einem protektiven Einsatz von azoxystrobinhaltigen Produkten wird der Erbsenrost ebenfalls vorbeugend miterfasst.

#### Empfehlung zur Blüte:

0,5 l/ha Folicur + 0,5 l/ha Ortiva (Zulassung in Ackerbohnen, Erbsen und Lupinen)

Durch saugende Vektoren können außerdem Viruskrankheiten übertragen werden.

#### Schädlinge

Die **Grüne Erbsenblattlaus** ist der wirtschaftlich wichtigste Schaderreger in Erbsen. Neben dem Saugschaden an den Blüten mit einem folgenden Hülsenabwurf spielt vor allem die Übertragung des Gewöhnlichen Erbsenmosaik und Scharfen Adernmosaikvirus eine wichtige Rolle. Die Erbsenblattlaus infiziert sich damit an überwinternden virustragenden Klee- und Luzernepflanzen. Die wirtschaftliche Schadschwelle durch die Saugtätigkeit der Läuse liegt bei 10 bis 15 Blattläusen je Trieb.

Wie auch in den Ackerbohnen tritt in den Erbsen der typische bogenförmige Fraßschaden des **Blattrandkäfers** auf. Bedeutender als der Schaden durch den Blattfraß ist der Larvenfraß an den Knöllchen. Die Bekämpfungsentscheidung muss bereits gegen den Käfer getroffen werden, da die Larven im Boden nicht erfasst werden können.

Der **Erbsenkäfer** findet ideale Vermehrungsbedingungen unter trocken-warmen Witterungsbedingungen. Die Käfer erscheinen zum Blühbeginn und legen ihre Eier in die sich gerade bildenden Hülsen. Die schlüpfenden Larven bohren sich anschließend durch die Hülsenwand in den noch nicht reifen Samen. Von Bedeutung ist der Schaden insbesondere in Vermehrungsbeständen und in Gebieten mit einer hohen Anbaudichte. Die Bekämpfung ist eher schwierig, bei einem massenhaften Auftreten reicht eine Insektizidmaßnahme häufig nicht aus.

Eine hohe Anbaudichte und gute Durchfeuchtung des Bodens im Mai ist günstig für das Auftreten der **Erbsengallmücke**. Typisch für den Befall sind anfangs Wuchsdepressionen der Pflanze. Im weiteren Verlauf bilden sich kaum noch Hülsen und es lassen sich angeschwollene Hülsen mit Larven im Inneren finden. Diese saugen an der Hülsenwand. Eine chemische Bekämpfung richtete sich gegen die eiablegenden Mücken, es liegt allerdings keine Indikationszulassung vor.

Der typische Schaden durch den Erbsenwickler zeigt sich beim Öffnen der Hülsen. Im Inneren finden sich angefressene Samen und ein feines Gespinst. Der erste Zuflug erfolgt meist Ende Mai. Der Flug lässt sich mittels Pheromon-Fallen recht gut überwachen. Die Raupen schlüpfen ein bis zwei Wochen nach der Eiablage und wandern zu den Hülsen, in die sie sich einbohren und an den Samenanlagen fressen. Eine Bekämpfung ist aufgrund des verzettelten Zufluges und der langen Eiablage schwierig. Um eine bessere Benetzung zu erzielen, empfiehlt sich der Einsatz von Doppelfachstrahlröhren und der Zusatz von Aditiven.

### 7.8.3 Sojabohne

#### Boden/Standort

Ideal für den Anbau von Sojabohnen sind leichtere, gut erwärmbare Böden mit guter Wasserführung. Zusätzlich ist eine ausreichende Wärmesumme während der Vegetationsperiode (Mai-September) essenziell. Ansonsten verschiebt sich die Ernte in den feuchten Herbst mit vermehrten Niederschlägen und Nebelbildung. Kalte, sich nur langsam erwärmende Standorte sind ungeeignet. Ebenso sollten Kaltluftsenken und Spätfrostlagen gemieden werden, da es bei vielen Sorten zu Ertragseinbußen kommen kann, wenn die Blüten Nachttemperaturen von unter 12 °C ausgesetzt sind. Einige Sorten werfen die Blüten dann sogar ab. Bei Sandböden sollte eine Beregnung möglich sein, da Sojabohnen ab der Blüte eine gleichmäßige Wasserversorgung benötigen. Andernfalls reagieren sie mit starken Mindererträgen, wie es auch bei anderen Leguminosen der Fall sein kann.

Nicht geeignet sind Böden mit hohem Steinbesatz, da das Schneidwerk bei der Ernte sehr dicht über dem Boden geführt werden muss; ebenso Flächen mit hohem Unkrautdruck. Dies betrifft insbesondere Schläge mit Besatz an Ackerwinde, Nachtschatten und Klettenlabkraut, da deren Bekämpfung äußerst schwierig ist. Auch Flächen mit hohem Wilddruck sind eher ungeeignet, da Sojabohnen gerne von Tauben, Krähen, Hasen und Rehen angenommen werden.

Letztendlich ist das lokale Mikroklima für den erfolgreichen Anbau von Sojabohnen entscheidend. Dankenswerter Weise gibt es seit 2017 eine Veröffentlichung von Dietmar Roßberg und Jürgen Recknagel, die alle Kernpunkte der Standortwahl berücksichtigt. Aus einer Kombination von mittlerer Bodenwertzahl, modifizierter CHU-Wärmesummen, Globalstrahlung und Niederschlagssumme wurde eine Rasterkarte erstellt, die deutschlandweit eine lokale Bewertung der Standorteignung darstellt. Sie ist unter folgendem Link zu finden:

<http://geoportal.julius-kuehn.de/#/map/public/5e1f0476e9208e35a71e24a7>

#### Sortenübersicht

Die Sortenwahl richtet sich nach der verfügbaren Wärmesumme während der Vegetationsperiode (Mai-September) an dem jeweiligen Standort. In Nord- und Südamerika hat sich dazu eine Art Temperatursummen-Modell, die sogenannten „Crop Heat Units“ (CHUs) durchgesetzt. Hiernach werden nur Tage miterfasst, deren Tagestemperatur mindestens 10 °C und die Nachttemperatur mindestens 4,4 °C beträgt. Darunter geht man von keinem Wachstum der Pflanzen aus.

In Europa werden Sojabohnen in Reifegruppen eingeordnet: von „0“ bis „X“, wobei in Deutschland nur Doppel- und Mehrfach-Nullsorten angebaut werden. Auch in Nordamerika gibt es dieses System, jedoch ist die Einteilung der Reifegruppen häufig verschoben. So ist die Sorte „Primus“ in Deutschland in die Reifegruppe „00“ eingeordnet, hingegen entspricht die Reifegruppe in Kanada der „0“. Als grobe Faustregel gilt, dass in Deutschland Sorten der Reifegruppe „00“, also frühe Sorten in Regionen angebaut werden können, in denen auch Körnermais ab K260–300 sicher abreift (~Temperatursumme 1600 °C). Ist dies nicht der Fall, bieten sich Sorten der Reifegruppe „000“ an, die auch dort abreifen, wo Körnermais ab K240–K250 angebaut werden kann (~Temperatursumme 1450 °C). Hierbei ist allerdings zu beachten, dass auch innerhalb einer Reifegruppe noch bis zu 7 Tage zwischen einer früher und später abreifenden Sorte liegen können. Inzwischen werden auch „0000“-Sorten angeboten, allerdings fallen diese deutlich im Ertrag ab. In Grenzlagen ist es deshalb häufig besser auf den Anbau von Sojabohnen ganz zu verzichten. Neben der Reifegruppe ist die Jugendentwicklung einer Sorte von größerer Bedeutung. Hier sollten Sie darauf achten, dass die Sorten über ein gutes Verzweigungsvermögen und eine schnelle Jugendentwicklung verfügen. Zusätzlich sollte der Ansatz der ersten Hülse ca. 12–15 cm über dem Boden liegen. Eine zügige Jugendentwicklung mit einer entsprechenden Verzweigung ist eine wesentliche Voraussetzung für eine effiziente Unkrautunterdrückung. Dies ist bedeutsam, da nur wenig Nachauflaufferbizide zur Verfügung stehen. Genauere Informationen finden Sie hierzu bei den Herbiziden. Je nach Standortbedingungen können Sorten aus den Reifegruppen (000 oder 00) gewählt werden. Die Reifezeit kann innerhalb der Reifegruppen wie bereits erwähnt um wenige Tage variieren. Deshalb erfolgt die Sortenempfehlung in Anlehnung an das JKI nach Standorteignung bzw. Wärmesumme in ausreichend, gut und sehr gut.

Standorteignung/Wärmesumme **ausreichend**;  
frühe Reifegruppe 000

- **Merlin:** sicherste Abreife in ungünstigen Lagen; mittlere Lagerneigung; niedrige TKM; Erträge eher durchschnittlich bei niedrigen Proteingehalten und hohen Ölgehalten
- **Nessie PZO:** zügige Jugendentwicklung; mittlere Lagerneigung; niedrige TKM; überdurchschnittliche Erträge bei mittleren Öl- und leicht unterdurchschnittlichen Proteingehalten
- **Obelix:** gute Jugendentwicklung; sehr standfest; hohe TKM; leicht überdurchschnittliche Erträge bei niedrigen Proteingehalten

Standorteignung/Wärmesumme **gut**; mittlere bis späte Reifegruppe 000

- **Achillea**: kurz, standfest; mittlere TKM; mittlere Proteingehalte; mehrjährig stabile Erträge
- **ES Comandor**: standfest; mittlere TKM; überdurchschnittliche Erträge bei mittleren Öl- und Proteingehalt; ertragsstabil über mehrere Standorte
- **ES Liberator**: spätere 000-Sorte; standfest; gute Jugendentwicklung; mittlere TKM; hohe Erträge; hohe Proteingehalte
- **Adelfia**: rasche Jugendentwicklung; standfest; mittlere TKM; sehr hohe und stabile Erträge bei mittleren Öl- und Proteingehalten

Standorteignung/Wärmesumme **sehr gut**; frühe bis mittlere Reifegruppe 00

- **ES Mentor**: sehr standfest; mittlere TKM; leicht überdurchschnittliche Erträge bei mittleren Proteingehalten; metribuzinempfindlich
- **RGT Stumpa**: frühere 00-Sorte; gute Jugendentwicklung; sehr standfest; mittlere TKM; überdurchschnittliche Erträge bei mittleren Proteingehalten
- **Pocahontas**: standfest; mittlere Pflanzlänge; zügige Jugendentwicklung mittlere bis hohe Erträge; mittlerer Proteingehalt
- **Yakari**: lageranfällig; mittlere TKM; überdurchschnittliche Erträge bei hohem Proteingehalt

Sortenbez.	Zulasung	Züchter	Jahr d. Zulassung	Reife-gruppe	Blüh-beginn	Reife	Pfl.-länge	Neig. zu Lager	Korn-ertrag	Öl-ertrag	Rohprotein-ertrag	Öl-gehalt	Rohprotein-gehalt	TKM	Bemerkungen
Bettina	EU	Saatbau Linz	2016	00	3	7	5	4	7	-	-	-	-	4	
ES Mentor	EU	Euralis	2009	00	3	6	4	2	7	-	8	-	5	4	metribuzinempfindlich
Lenka	EU	Die Saat	2015	00	3	6	6	4	7	-	8	-	7	6	
Pocahontas	DE	P.H. Petersen	2021	00	3	6	5	4	8	8	9	6	4	4	
Primus	EU	Taifun-Tofu GmbH	2005	00	-	6	5	3	6	6	8	5	8	6	Ökō; Tofu-Sorte
RGT Siroca	EU	RAGT	2017	00	3	6	4	-	7	-	-	-	-	4	
RGT Stumpa	EU	RAGT	2015	00	3	5	5	2	8	-	-	-	-	4	
Simocine SZS	DE	Saaten-Zentrum Schöndorf	2020	00	3	4	5	4	4	4	7	3	9	4	
Timor PZO	DE	Pflanzenzucht Oberlimpurg	2020	00	3	6	4	2	6	6	7	6	5	6	
Tori	DE	Taifun-Tofu GmbH	2021	00	3	7	5	3	4	4	6	4	8	5	Tofu-Sorte
Yakari	DE	P.H. Petersen	2020	00	-	-	5	3	8	-	8	-	-	6	
SY Livius	EU	Syngenta/SU	2013	00/000	3	5	5	3	7	-	8	-	-	4	
Trumpf	DE	Saatzucht Bauer	2019	00/000	2	6	6	6	6	7	6	7	4	4	
Abaca	EU	Probstdorfer Saatzucht	2019	000	3	5	4	2	6	6	6	6	4	4	
Abelina	EU	Saatzucht Donau	2014	000	-	4	5	4	6	8	6	7	3	3	
Acardia	EU	NPZ	2018	000	3	5	5	3	7	-	-	-	-	4	
Adelfia	DE	Saatbau Linz	2021	000	3	5	4	3	7	8	8	6	4	4	
Amarok	DE	InterSaatzucht	2014	000	3	4	5	4	5	5	6	5	5	3	
Aurelina	EU	Saatbau Linz	2018	000	3	5	5	2	6	-	7	-	6	4	
Cantate PZO	DE	Pflanzenzucht Oberlimpurg	2020	000	3	5	5	3	7	7	8	6	6	4	
Ceres PZO	DE	Pflanzenzucht Oberlimpurg	2020	000	3	4	5	2	7	8	8	6	4	5	
Coraline	EU	Delley Samen und Pflanzen/SU	2018	000	3	6	6	5	7	-	8	-	4	4	
ES Comandor	EU	Euralis	2016	000	3	5	5	3	7	6	7	5	5	4	pendimethalinunverträglich
ES Compositor	EU	Euralis	2021	000	3	6	5	3	8	9	9	7	4	4	
ES Liberator	EU	Euralis	2021	000	3	6	4	1	6	7	7	6	4	5	
Galice	EU	Delley Samen und Pflanzen/SU	2015	000	-	5	4	3	7	-	6	-	-	4	
GL Melanie	EU	I.G. Pflanzenzucht	2016	000	3	5	5	3	6	-	7	-	4	4	
Herta PZO	DE	Pflanzenzucht Oberlimpurg	2019	000	-	5	5	3	6	5	7	5	7	5	
Lissabon	EU	I.G. Pflanzenzucht	2008	000	-	5	4	3	6	-	7	-	3	4	
Magnolia PZO	DE	I.G. Pflanzenzucht	2021	000	3	3	4	4	7	7	8	6	5	3	
Meridian PZO	DE	Pflanzenzucht Oberlimpurg	2019	000	-	5	5	3	6	5	7	5	7	5	
Merlin	EU	Saatbau Linz	1997	000	3	3	4	4	5	7	6	7	3	3	robust, kühlere Standorte
Nessie PZO	DE	Pflanzenzucht Oberlimpurg	2020	000	3	4	5	4	7	8	8	6	4	3	
Obelix	EU	FarmSaat AG	2014	000	3	4	4	2	6	-	7	-	3	6	
Orka	DE	Saatzucht Bauer	2019	000	3	5	6	5	6	6	6	6	3	4	
Regina	EU	I.G. Pflanzenzucht	2016	000	3	5	4	3	6	-	7	-	6	5	
RGT Shouna	EU	RAGT	2014	000	3	6	5	4	7	-	7	-	5	3	
RGT Sphinx	EU	RAGT	2019	000	3	-	4	-	7	-	-	-	-	4	
Sculptor	EU	Saaten Union	2017	000	-	3	5	-	5	-	5	-	4	4	
Sirelia	EU	RAGT	2012	000	-	5	5	5	7	8	7	7	4	4	
Solena	EU	RAGT	2012	000	3	6	5	5	6	-	7	-	5	4	
Sussex	DE	NPZ	2020	000	3	3	4	4	7	8	8	6	5	3	
Tasso	DE	Pflanzenzucht Oberlimpurg	2021	000	3	5	5	3	6	8	7	7	4	3	
Toutatis	DE	InterSaatzucht	2017	000	3	5	4	2	6	7	5	7	3	4	
Wapiti	DE	P.H. Petersen	2020	000	3	5	6	5	6	7	7	6	4	3	
Xena	DE	InterSaatzucht	2020	000	3	5	5	3	6	7	6	7	3	4	
Tiguan	DE	Die Saat	2014	0000	3	3	4	4	2	5	3	7	3	4	

## Bodenbearbeitung

Sojabohnen reagieren empfindlich auf Bodenverdichtungen. Das Saatbett ist demnach, ähnlich wie bei Mais, mit wenigen Arbeitsgängen auf gut abgetrockneten Böden durchzuführen. Der Boden sollte nicht zu fein sein, da Sojabohnen aufgrund der epigäischen Keimung sensibel auf Verschlammungen reagieren. Gerade auf schwereren Böden ist die Einzelkornsaat interessant, da sie im Notfall Hackvorgänge und damit das Aufbrechen von Krusten erlauben.

Ein besonderes Augenmerk muss auf eine möglichst ebene, steinfreie Bodenoberfläche gelegt werden. Aufgrund des niedrigen Hülsenansatzes (s.o. sortenspezifisch) muss generell sehr niedrig über dem Boden gedroschen werden. Das Walzen kann auf steinigen Böden eine Option sein, um die Steine in den Boden zu drücken. Positiver Nebeneffekt ist der verbesserte Wirkungsgrad beim Einsatz von Bodenherbiziden. Es gilt hier aber abzuwägen zwischen einer ebenen Oberfläche für den Drusch und einer Erhöhung der Verschlammungsgefahr. Gerade vor zu erwartenden Starkregenereignissen sollte auf das Walzen verzichtet werden.

## Aussaat

Nach Versuchsergebnissen der LfL Bayern zeichnet sich ab, dass eine Aussaatstärke von 60–70 Körnern je Quadratmeter ideal ist. Der höchste Ertrag wurde im Versuch bei der höheren Aussaatstärke erreicht. Aufgrund der Saatgutkosten war jedoch die etwas niedrigere Saatstärke von 60 Körnern je Quadratmeter wirtschaftlicher. Letztendlich sollte das Ziel ein gleichmäßiger Pflanzenbestand von circa 50–60 Zielpflanzen je Quadratmeter erreicht werden. Sehr frühe Sorten (000) sollten generell mit höheren Pflanzenzahlen gedrillt werden, weil diese im Allgemeinen auch geringere Hülsenansätze aufweisen, für frühe Sorten (00) sind niedrigere Zielpflanzenzahlen sinnvoll. Ist eine mechanische Unkrautbekämpfung geplant, sollte die Saatstärke um etwa 10–20 % angehoben werden, weil Pflanzenverluste durch die Unkrautbekämpfung kompensiert werden müssen. Auch bei suboptimalen Bedingungen kann die Erhöhung der Aussaatstärke sinnvoll sein. Da Sojabohnen empfindlich auf Kälte während der Keim- und Auflaufphase reagieren. So können kalte Niederschläge nach der Aussaat den Feldaufgang maßgeblich reduzieren.

In Saatzeitversuchen des LfL variierte der Feldaufgang zwischen 74 % bei schlechten und 90 % bei guten Bedingungen. Kalte Niederschläge nach der Saat führen auch zu Minderung der Vitalität der Keimlinge, wodurch die Versorgung der Rhizobien gestört wird. Dies hat eine reduzierte N-Fixierung zur Folge, die Pflanzen wachsen schlechter, wodurch wiederum die Gefahr von Verunkrautung zunimmt. Nach dem Spit-

zen der Pflanzen sind die Sojabohnen deutlich kältetoleranter und vertragen Fröste bis circa  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Sie sind also dann frosttoleranter als Mais und Wein. Auch leichte Blattverluste werden durch die gute Verzweigungsfähigkeit (sortenabhängig) kompensiert.

Die Aussaat kann wahlweise per Drillmaschine oder Einzelkornsäugerät durchgeführt werden. Die engen Reihenabstände der Drillmaschinen bieten den Vorteil der etwas besseren Standraumverteilung und vor allem des schnelleren Bestandesschlusses. Einzelkornsaaten ermöglichen bei den üblichen Reihenweiten von 37,5–50 cm hingegen den Einsatz von Hackmaschinen. Zudem lässt sich die Saatstärke etwas reduzieren. Nach Aigner und Salzeder (2015) fielen die Erträge bei großen Reihenabstand allerdings etwas geringer aus, was auf die verzweigungsärmeren Sorten im Versuch zurückzuführen war. Dies sollte bei der Sortenwahl also berücksichtigt werden.

In Nordamerika ist es üblich bei der Saat mit Einzelkornmaschinen Talkum oder Graphit zum Saatgut hinzuzufügen. Dies verbessert, insbesondere bei geheiztem Saatgut, die Fließfähigkeit und damit die maximale Fahrgeschwindigkeit bei der Aussaat. Konventionelle Versuche gibt es hierzu bislang noch nicht in Deutschland.

In den nördlichen Great Plains konnte sich bislang weder die Einzelkorn- noch die Drillsaat allein durchsetzen. Auf vielen Betrieben werden beide Systeme parallel genutzt, da der kurze Aussaatkorridor eine größtmögliche Schlagkraft fordert.

Die optimale Saattiefe liegt bei zwei Zentimetern auf schweren, kalten Böden und bei drei bis vier Zentimetern auf leichteren, schnell erwärmbaren Böden. Sollen Bodenherbizide eingesetzt werden, beziehungsweise ist es anhaltend trocken, ist es erwägenswert die Saattiefe auf fünf Zentimeter zu erhöhen.

Das Aussaatdatum richtet sich nach der Bodentemperatur. Bevor der Boden nicht durchschnittlich  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  warm ist, sollte nicht mit der Aussaat begonnen werden. Auch sollten keine größeren Niederschläge angesagt sein, da diese, wie bereits erwähnt, die Keim- und Triebkraft reduzieren können. Unter guten Bedingungen benötigen Sojabohnen 10–14 Tage zum Auflaufen, bei schlechteren Bedingungen dauert es hingegen schnell 22–24 Tage bis zum Auflauf (Aigner, 2014).

Üblich ist eine Saat ab circa Mitte bis Ende April. Saaten nach dem 15. Mai verbieten sich, da die Bestände sonst nicht vor Mitte Oktober abreifen und die Ernte sich unter feuchten Bedingungen sehr schwierig gestaltet.

Es sollte grundsätzlich nur Saatgut aus dem Vorjahr verwendet werden, da bei Überlagerung die Keim- und Triebkraft rapide abnimmt. Zur Klarheit sollte ein

Keimtest im Frühjahr vor der Aussaat gemacht werden. Allerdings sind eigene Keimtests nur begrenzt aussagekräftig, da das Keimverhalten stark von der Temperatur abhängig ist.

### Inokulation

Vor der Aussaat muss das Saatgut mit Knöllchenbakterien inokuliert, also geimpft werden. Die für die symbiontische N-Fixierung notwendigen Bakterien (*Bradyrhizobium japonicum*) kommen in Deutschland nicht endemisch vor. In Nordamerika wird das Saatgut für „jungfräuliche“ Flächen sogar doppelt geimpft. Alternativ bietet sich eventuell eine Zwischenfrucht mit geimpften Sojabohnen unmittelbar vor dem Erstanbau an.

Für die Inokulation gibt es verschiedene Verfahren: Es kann bereits fertig inokuliertes Saatgut gekauft werden, die dabei verwendeten Rhizobien sind bis zu drei Monate haltbar. Allerdings kann vor der Saat kaum beurteilt werden, wie viele der Bakterien bei der Aussaat noch vital sind. Es bleibt also ein hohes Risiko bezüglich unzureichender N-Fixierung. Sicherer ist es also, auch bereits vorinokuliertes Saatgut, vor der Aussaat noch einmal zu inokulieren. Dies muss unmittelbar vor der Aussaat erfolgen, da die Bakterien sehr sensitiv auf Licht, Luft und Wärme reagieren. Die angebotenen Produkte nutzen Torfmoos oder Torfgranulat als Trägersubstanz oder werden in flüssiger Form vermarktet.

Alternativ gibt es auch Granulate. Während erstere als Kontaktimpfung des Saatgutes dienen, werden Granulate bei der Aussaat mit in die Saattrille gestreut und so der Boden inokuliert. Leider ist es ohne Laboruntersuchung nicht möglich die Qualität eines Inokulates zu untersuchen, die vor allem durch eine ausreichende Menge an lebensfähigen Rhizobienzellen pro Einheit Impfmittel determiniert wird (Wächter *et al.* 2013). Wichtig dafür ist, dass das jeweilige Produkt bis zur Verwendung korrekt, also vor allem kühl und dunkel gelagert wird. Nach Weaver und Frederick (1972), sowie Brockwell *et al.* (1985) sind mindestens  $10^5$  Zellen von *B. japonicum* pro Samen notwendig. Mit steigender Anzahl an lebenden Rhizobien steigt die Anzahl der Knöllchen, die Knöllchentrockenmasse, der Ertrag und der Stickstoffgehalt im Samen weiter an (Smith *et al.*, 1981; Albareda *et al.*, 2009). Nach Wächter *et al.* (2013) soll in jedem Impfmittel mindestens eine Menge von  $10^9$  koloniebildenden Einheiten je  $\text{ml}^{-1}$  bzw.  $\text{g}^{-1}$  vorhanden sein. In Gefäßversuchen zeigte sich eine besonders gute Wirkung durch die Impfmittel „NPPL Force 48“ und „RhizoFlo“. Neben der Anzahl an lebensfähigen Rhizobienzellen haben auch die Formulierung und Haftmittelzusätze einen Einfluss auf die Bakterien-Infektionsrate. Des Weiteren gibt es spezifische Interaktionen zwischen Sojasorten und Rhizobienstämmen. Am LTZ Augustenberg wurden von 2015 bis 2018 mehrere Impfmittel in der Praxis getestet. Der Einfluss auf den Kornertrag wird in folgender Grafik dargestellt:

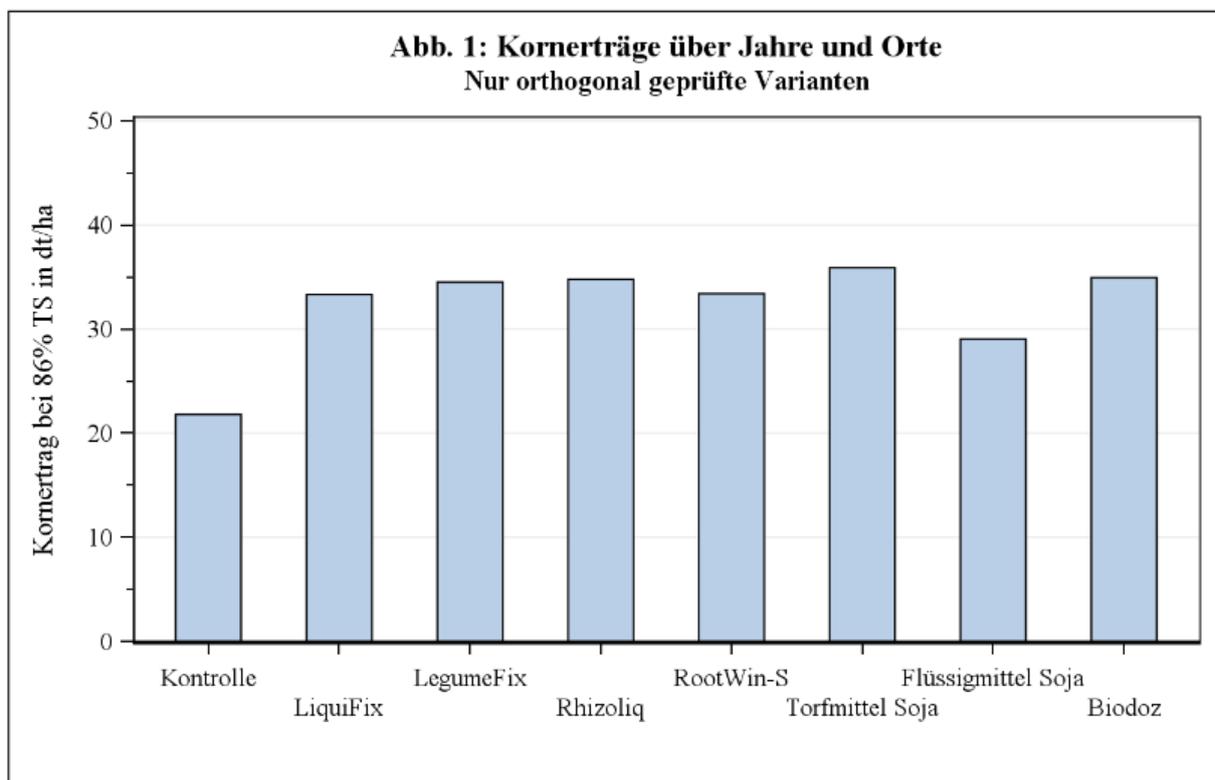


Abbildung: Einfluss unterschiedlicher Impfmittel auf den Kornertrag (LTZ Augustenberg; 2018)

In der Praxis gilt es bei der Inokulation auf folgende Punkte zu achten:

- Impfmittel kühl und lichtgeschützt lagern
- Aufbringen des Impfmittels nach Möglichkeit im Schatten (Licht- und Temperaturempfindlich)  
→ Vorsicht, wenn die Sämaschine in der Sonne steht und sich erwärmt (wärmeempfindlich)
- Mischvorgang schonend durchführen (keine Schnecken verwenden)
- Nach der Inokulation sollte innerhalb von 24–48 Stunden Zeit gesät werden.
- Saubere Maschine nutzen, Beizmittelreste können den Bakterien schaden

Ist die Inokulation erfolgreich, beginnt die Bildung der Knöllchen bereits eine Woche nach dem Auflaufen des Sojakeimlings. Nach 10 bis 14 Tagen kann die Pflanze bereits den Großteil des Stickstoffbedarfs durch die Symbiose mit dem Bodenbakterium decken (MA Mairunteregg, 2012).

### Fruchtfolge

Idealer Weise sollte die Vorkultur wärmeliebende, spätkeimende Unkräuter unterdrücken und möglichst keine allzu hohen N-Mengen hinterlassen. Wintergetreide bietet sich demnach an, aber auch Sommergetreide eignet sich gut. Auch nach Mais können Sojabohnen angebaut werden, allerdings ist hierbei auf die Nachbaubeschränkung mancher Herbizide und den Rhizoctonia-Druck zu achten. Ungeeignet als Vorfrüchte sind Sklerotinia-Wirtspflanzen wie Sonnenblumen, Erbsen und Raps.

Es ist möglich Sojabohnen nach Sojabohnen anzubauen, bedingt durch die höhere Dichte an spezifischen Bakterien im Boden ist mit höheren Erträgen zu rechnen. Allerdings sollten keine Fruchtfolgekrankheiten (Sklerotinia, Rhizoctonia) den Anbau gefährden. Insbesondere bei weiteren Wirtspflanzen in der Fruchtfolge muss dies also hinterfragt werden. Üblich ist in deutschen Anbaugebieten eine dreijährige Anbaupause.

Nicht nachgewiesen werden konnte bis jetzt das Auftreten von Sojazystennematoden (*Heterodera glycines*), die den Anbau von Soja in Nord- und Südamerika erschweren. Ausfall-Soja macht in der Regel keine Probleme, da in der Regel alle ausgefallenen Samen keimen und im Winter sicher abfrieren. Häufig erntet die zweite Kultur sogar besser, da die Anzahl an symbiontischen Bakterien im Boden durch den vorherigen Anbau höher ausfällt.

Die Sojabohnen selbst können eine passable Vorfrucht darstellen. Voraussetzung dafür ist, dass die Kultur gelingt. Also zum einen nicht verunkrautet und zum anderen einen guten Ertrag generiert. Dann hinterlassen Sojabohnen in etwa 30–50 kg N/ha und

dazu eine gute Bodengare. Der ungewisse Erntetermin erfordert jedoch eine gewisse Flexibilität bei der Wahl der Folgekultur.

### Düngung

Eine Stickstoffdüngung ist in der Regel nicht erforderlich. Die Sojabohnen können sich dank der Bakteriensymbiose mit ausreichend Stickstoff versorgen. Eine Startdüngung (oder auch hohe  $N_{min}$ -Gehalte) sind, wenn sie über 20–30 kg/ha liegen, kontraproduktiv. Einzelne Ergebnisse zeigen geringe Ertrags-effekte, wenn Stickstoff zur Blüte gegeben wird. Dies gilt jedoch nur für sehr ertragreiche Bestände, wie sie mitunter im Süden der USA mittels Beregnung erzielt werden. Sollten sich aufgrund von z.B. fehlerhafter Impfung wenige bis keine Rhizobien bilden, ist es möglich, dies mit 40–60 kg N/ha kurz vor der Blüte auszugleichen. Dabei sollte auf eine Ammoniumernährung der Pflanze gesetzt werden.

Die Grunddüngung erfolgt nach den Nährstoffentzügen. In der bundeseinheitlichen Vereinbarung zum Vollzug der Düngeverordnung werden folgende Entzüge je dt Sojabohnen veranschlagt:

Phosphor ( $P_2O_5$ ):	1,62 kg
Kalium ( $K_2O$ ):	1,94 kg
Magnesium (MgO):	0,30 kg
Calcium (CaO):	0,20 kg

Bei 30 dt Ertrag je Hektar werden 48 kg/ha  $P_2O_5$ , 51 kg/ha  $K_2O$  und 15 kg/ha MgO entzogen.

Sojabohnen können Phosphat-Bodenvorräte gut erschließen, auf gut versorgten Böden ist keine P-Düngung notwendig. Diese kann ganz normal im Rahmen der Fruchtfolge erfolgen. Auf schwach versorgten Böden kann eine Unterfußdüngung mit TSP oder DAP (ca. 20–30 kg/ha P) erfolgen, allerdings können die inokulierten Bakterien sensitiv reagieren (Sirski, 2017). Die Kaliumdüngung sollte im Rahmen der Fruchtfolge gedüngt werden. Eine Schwefeldüngung ist nur auf leichteren Böden sinnvoll, der Bedarf liegt bei ca. 20–25 kg S/ha, auf besseren Böden profitieren die Pflanzen von der S-Mineralisierung aus dem Bodenvorrat.

Kalium nie direkt mit der Saat ausbringen, da Sojabohnen halophobe Pflanzen sind.

Der Literatur nach ist eine Schwefeldüngung zu Sojabohnen nicht erforderlich. Dies kann zum einen an den relativ geringen Entzügen (~ 10 kg S/ha) liegen. Weiterhin begünstigt die sehr späte Bestandesentwicklung die Aufnahme von bodenverfügbarem Schwefel, da diese in die Phase starker Schwefel-Mineralisation fällt.

Eine Blattdüngung mit Mikronährstoffen bringt in den meisten Fällen nicht die gewünschten Effekte. Einzig

bei deutlichen Mangelsymptomen oder für den Fall, dass die Blattanalyse einen Mangel ausweist, kann eine Blattdüngung sinnvoll sein.

### Herbizide

Im europäischen Anbau herrscht bei der möglichen Herbizidauswahl der größte Wettbewerbsnachteil. Weltweit stehen neben konventionellen Sorten auch glyphosatolerante (Roundup Ready [RR]), glyphosat- und dicamba-tolerante (Roundup Ready2 Xtend [RRY2]), sowie sulfonylharnstofftolerante (Sulfonylurea Tolerant [STS]) Sorten zur Auswahl. Diese Optionen gibt es hierzulande nicht. Auch fällt die Auswahl an zugelassenen Herbiziden geringer aus. Nichtsdestotrotz lassen sich auch in Deutschland Sojabohnen nahezu sauber halten.

Dies ist entscheidend für den Anbauerfolg, da Sojabohnen aufgrund ihrer langsamen Jugendentwick-

lung und des späten Bestandesschlusses sehr konkurrenzschwach sind. Ackerwinden und Disteln lassen sich in Sojabohnen nicht bekämpfen. Generell sollten Schläge mit hohem Unkrautdruck von dem Sojaanbau ausgeschlossen werden.

Die chemische Unkrautbekämpfung erfolgt am besten im Voraufbau bis drei Tage nach der Saat. Somit kann die Bodenfeuchte gut ausgenutzt werden. Nachaufbaubehandlungen sind zurzeit nur sehr eingeschränkt möglich, als alleinige Maßnahme reichen sie allerdings nicht aus. Sie dienen nur als Baustein, falls die Voraufbaubehandlung aufgrund von Trockenheit nicht ausreichende Wirkungsgrade aufweist. Zu beachten ist die unterschiedliche Verträglichkeit der Sorten gegenüber metribuzinhaltiger Herbizide. Einige Sorten reagieren mit sehr großen Ertragsseinbußen. Die Verträglichkeit sollte deshalb vorab geklärt werden. Wie auch in anderen Leguminosen, muss die Voraufbaubehandlung „sitzen“.

### Zulassungssituation Herbizide Sojabohne

Präparat	Aufwandmenge [l/ha bzw. g/ha]	Wirkungsspektrum									Bemerkungen
		Sojabohne	Melde/Gänsefuß	Kamille	Klettenlabkraut	Windenknöterich	Nachtschatten	Ehrenpreis	Vogelmiere	Taubnessel	
Voraufbau											
Artist	2,0	++(+)	+++	++	+(+)	++(+)	+++	+++	++ +	++	Im VA auf möglichst gut abgesetzten Boden
Centium 36 CS	0,25	+	-	+++	+++	+	++	+++	++ +	-	Im VA bis 5 Tage nach der Saat. Nicht in Beständen zur Saatguterzeugung
Sencor Liquid	0,4	++(+)	++(+)	+	+	++(+)	++	+++	++(+)	+	Im VA bis EC 07, Sortenverträglichkeit beachten
Quantum	2,0	+	++	(+)	(+)	+	+	+	++	-	Im VA
Spectrum Plus	4,0	++	++(+)	++	+	++	+++	+++	++ +	(+)	Im VA
Spectrum	0,8-1,4	++(+)	+++	+	+	++(+)	++(+)	++(+)	++ +	?	0,8 l/ha auf leichten Böden, 1,4 l/ha auf schweren Böden
Stomp Aqua	2,6	++	++(+)	++	+	++	+++	+++	++ +	(+)	Im VA bald nach der Saat
Nachaufbau											
Clearfield-Clentiga	1,0	++(+)	+	+++	++(+)	+++	++(+)	+++	++(+)	++ +	im NA in EC 10-25
Harmony SX	2x 7,5 g	++(+)	++(+)	-	++(+)	-	-	+++	-	++ +	im NA im Splitting im Abstand von 7-14 Tagen

+++ sehr gute Wirkung    ++ gute Wirkung    + geringe Wirkung, Teilwirkung    - unzureichende Wirkung

## Herbizidstrategien

### Breite Wirkung mit guter Hirsewirkung

(~64–82 €):

- 0,8–1,0 l/ha Spectrum
- + 0,25–0,35 l/ha Sencor Liquid
- + 0,20–0,25 l/ha Centium 36 CS

### Breite Wirkung mit guter Verträglichkeit (~95 €):

- 2,0 l/ha Artist
- + 0,2 l/ha Centium 36 CS

**Geringer Unkrautdruck**, nicht auf leichten Standorten (~47–63 €):

- 1,5–2,0 l/ha Stomp Aqua
- + 0,75–1,0 l/ha Spectrum

Entsprechend 3–4 l Spectrum Plus.

**Nachauflaufbehandlung** gegen Kamille, Ausfallraps, Hirtentäschel, Hellerkraut, Ampfer, Amarant und Hohlzahn:

2 x 7,5 g/ha Harmony SX + 0,3 l/ha Trend in EC 12 und EC 14 (7–14 Tage Abstand)

**Nachauflaufbehandlung** gegen Ausfallraps, Ehrenpreisarten, Gänsefuß, Melde, Taubnessel und Klette

2 x 0,5 l/ha Clearfield Clentiga + 0,5 l/ha Dash; 10 Tage Splitting wegen Verträglichkeit

## Krankheiten

Der Krankheitsdruck ist in Deutschland aufgrund der geringen Anbaudichte gering. Als ertragsrelevante Krankheiten treten bisher nur Sklerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) und Diaporthe/Phomopsis (*Phomopsis* sp.) auf.

Der Sklerotiniabefall lässt sich am besten durch eine weite Fruchtfolge reduzieren. Eine Anbaupause von mindestens drei Jahren zu anderen Wirtspflanzen sollte eingehalten werden. Weiterhin lässt sich der Pilz durch den natürlichen Gegenspieler *Coniothyrium minitans*, enthalten in Contans WG, bekämpfen. Das Vorgehen hierzu ist im Rapskapitel des Journals beschrieben.

Bei Diaporthe/Phomopsis handelt es sich um einen Befallskomplex, bei dem zwischen vier verschiedenen Krankheiten unterschieden wird. Er tritt vor allem in feuchten Anbaugebieten auf, in denen bereits seit vielen Jahren Sojabohnen angebaut werden. Problematisch ist, dass eine Krankheitsübertragung mit dem Saatgut möglich ist. In Europa gilt ein Grenzwert von 15 % befallenem Saatgut für die Anerkennung einer Partie.

Stark befallene Samen schrumpeln, sind rissig und von einem weißen Myzel überzogen. Da das größte Inokulumpotenzial von befallenen Pflanzenresten ausgeht, ist eine weite Fruchtfolge und mischende

Bodenbearbeitung sinnvoll. Eine direkte Bekämpfung ist hingegen nicht möglich, wohl aber gibt es Unterschiede in der Anfälligkeit von Sorten.

In engen Mais-Soja-Fruchtfolgen kann weiterhin *Rhizoctonia (Rhizoctonia solani)* eine Rolle spielen.

## Schädlinge

Auch der Schädlingsdruck ist als gering einzuschätzen. Die größten Probleme können Fraßschäden durch Wildtiere sein, da Sojapflanzen in das Nahrungsspektrum zahlreicher Tiere passt. So können insbesondere Tauben, Krähen, Hasen und Rehe große Schäden verursachen.

Weiterhin können die Raupen des Distelfalters (*Vanessa cardui*) für Kahlfraß sorgen, wenn sie massenhaft auftreten. Dies ist allerdings eher selten der Fall, da diese eher trockenere, wärmere Klima bevorzugen. Ab Anfang Juni können diese Schmetterlinge (*Lepidoptera*) auftreten, für ihre Bekämpfung ist Karate Zeon mit 75 ml/ha zugelassen.

Auch die Larven der Bohnensaattfliege (*Phorbia platura*) befallen neben Bohnen, Erbsen und verschiedenen Gemüsearten Sojabohnen. Durch den Fraß an den Samen, laufen die Pflanzen häufig nicht auf. Insbesondere bei zu tiefer Saat oder durch Kälte verzögerter Keimung kann ein ertragsrelevantes Schadmaß erreicht werden. Eine direkte Bekämpfung ist nicht möglich.

Ziel muss es also sein einen schnellen und gleichmäßigen Feldaufgang zu erreichen. Dafür muss einwandfreies Saatgut verwendet werden, die Tiefenablage passen und der Boden ausreichend erwärmt sein.

## Ernte

Sojabohnen werden zwischen Mitte September und Oktober erntereif. In extremen Fällen kann die Ernte auch erst im November erfolgen. Wenn die Sojabohnen abreifen, verlieren Sie ihre Blätter und verfärben sich von gelb zu rostbraun. Wenn nahezu alle Blätter am Boden liegen und die Bohnen in den Hülsen freiliegen, also beim Schütteln der Hülsen ein Klappern zu hören ist, sind die Pflanzen erntereif.

Als trocken gelten Sojabohnen für gewöhnlich bei 13 % Feuchte, in Deutschland liegt der Standardwert hingegen bei 14 %. Die Feuchtigkeit kann schnell abfallen, so dass es unter Umständen sinnvoll sein kann, bereits ab 16 % Feuchtigkeit mit der Ernte zu beginnen. Ab Oktober sinkt die Kornfeuchte aufgrund hoher Luftfeuchtigkeit häufig nicht mehr unter 18 %. Im Gegensatz zu Raps steigen die Druschverluste bei Sojabohnen mit späteren Ernteterminen an.

Dem Drusch muss besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Neben den üblichen Sieb- und

Schüttler-/Rotorverlusten spielen Schneidwerksverluste bei Sojabohnen eine besondere Rolle. Sie können schnell 50 bis 70 % der Druschverluste ausmachen!

Aufgrund des tiefen Hülsenansatzes muss die Ernte sehr dicht über dem Boden erfolgen. Am besten geeignet sind hierfür Flexschneidwerke, die sich optimal an die Bodenkonturen anpassen können. Unter guten Bedingungen ist somit eine Schnitthöhe von circa drei bis vier Zentimetern möglich, wodurch auch tiefe Hülsen miterfasst werden können. Dazu muss das Schneidwerk (durch länger drehen der Oberlenker) häufig „spitzer“ zum Boden eingestellt werden. Zum Drusch wird das Schneidwerk nach Möglichkeit auf Gleitkufen auf dem Boden entlanggeführt, so kann es sich optimal anpassen. Dafür ist es wichtig, die Entlastung richtig einzustellen. Je feuchter der Boden ist, desto niedriger muss der Auflagedruck sein.

Ährenheber sollten nicht verwendet werden, da diese eher hinderlich sind und die Verluste erhöhen können.

Die Haspel sollte nach Möglichkeit kurze, flexible Zinken haben, die miteinander verbunden sind. Die Haspelgeschwindigkeit darf nur 10 bis 20 % schneller als die Fahrgeschwindigkeit sein, da sonst Hülsen aufgeschlagen werden.

Die Fahrgeschwindigkeit sollte bei etwa fünf bis sieben Kilometern pro Stunde liegen. Dies führt ebenfalls zu geringeren Ernteverlusten, da die Samen nicht wieder vom Schneidwerk runterrollen können, sondern mit nachfolgendem Erntegut regelrecht in das Schneidwerk „geschoben“ werden. In Nord- und Südamerika werden die Schneidwerke häufig zusätzlich mit sogenannten „Air Reels“ ausgestattet. Dies sind Gebläse, die auf ganzer Schneidwerksbreite einen Luftstrom erzeugen, die ein Runterrollen der Samen verhindert.

Besonders bei weiten Reihenabständen bietet es sich an, nicht wie sonst üblich, immer genau auf Anschluss zu fahren. Stattdessen sollte versucht werden, mit der Schneidwerkskante immer zwischen zwei Reihen zu fahren, so wird das zu frühe Ausfallen von Samen weiter minimiert.

#### 7.8.4 Lupinen

##### Standortwahl

Die blaue Lupine hat den größten Anbauumfang in Deutschland. Sie ist vor allem für die leichten Standorte die erste Wahl. Diese etwas robustere Leguminose kann auch mit wenig verfügbarem Wasser einen soliden Ertrag erzielen. Die gelbe Lupine ist gleichfalls für leichte Standorte zu bevorzugen, sie hat jedoch eine erhöhte Anfälligkeit für Anthraknose (*Colletotrichum lupini*). Sie ist zudem ertragsschwach und

es gibt z.Z. keine zugelassenen Sorten in Deutschland. Auf mittleren und besseren Böden ist die weiße Lupine zu bevorzugen. Sie erreicht auf besseren Standorten gute Erträge und ist auch bei Trockenstress gegenüber anderen Leguminosen ertragsstärker.

##### Ausgewählte Sorten 2022

	Kornertrag	Proteinерtrag	TKM	Standfestigkeit	Reife
<b>Blaue/schmalblättrige Lupine</b>					
Boregine	+	-	+	+	m
<b>Carabor</b>	+	-	+/-	+	m
Probor	-	+	-	+	m
<b>Bolero</b>	+	+	+/-	-	m
<b>Lunabor</b>	++	+	-	+	m
Boruta <sup>2)</sup>	-	-	-	+	f-m
<b>Weißе Lupine</b>					
<b>Celina</b>	+	+	+	++	f-m
<b>Frieda</b>	++	++	+	++	m

<sup>1)</sup> eingeschränkter Datenumfang

+ hoch, gut

f früh

<sup>2)</sup> endständige/unverzweigte Sorte

- gering, schlecht

m mittel

**Fett:** neue(re) Sorte

Für den Anbau der *blauen/schmalblättrigen Lupine* stehen mehrere Sorten zu Auswahl. Altbekannt und bewährt ist **Boregine** (weiß blühend). Sie kann mit hohen Erträgen und einem hohen TKG punkten. **Carabor** gehört zu den jüngeren Sorten (2018 zugelassen) und hat ähnlich wie Boregine ein hohes Ertragsniveau mit einem geringeren Rohproteingehalt. Gegensätzlich dazu steht **Probor** mit einem niedrigen Ertragsniveau und hohem RP-Gehalt. **Bolero** ist als jüngere Sorte mit einem hohen Ertragsniveau und geringerer Standfestigkeit zu nennen. Die Neuzulassung 2020 **Lunabor** zeigt interessante LSV-Ergebnisse und wird derzeit als ertragsreichste Sorte vom BSA eingestuft. Es bleibt abzuwarten, ob sie diese Ergebnisse halten kann. Für den Versuchsanbau eignen sich die Sorten **Bolero** und **Carabor**.

Der Anbau der *weißen Lupine* nimmt zu, jedoch ist die Verfügbarkeit von Saatgut beschränkt. Wir raten dringend vom Nachbau ab, da so die Anthraknosetoleranz gebrochen wird. Es stehen zwei Sorten zur Verfügung. **Celina** zeichnet sich durch ein hohes Ertragspotenzial aus und reift gegenüber Frieda zeitiger ab. **Frieda** hat ein geringeres Ertragspotenzial und reift mittelpät ab.

Nicht verzweigende Sorten (Bsp.: Boruta) sind im Vergleich zu verzweigenden Sorten etwas ertragschwächer (3–5 %), reifen aber gleichmäßiger ab. Besonders auf Standorten mit höheren Niederschlägen bilden nicht determinierte (verzweigende) Sorten

mehr Triebe. Die dadurch verlängerte Blüte führt zu einer verzögerten Abreife.

### Impfung

Bei erstmaligem Anbau von Lupinen oder nach Anbaupausen von > 8–10 Jahren ist eine Impfung mit einem Rhizobienpräparat nötig. Bei schwacher Knöllchenbildung (Nodulation) ist die N-Fixierungsleistung nicht ausreichend, so dass auch der Ertrag gering ist. Grundsätzlich sollten mindestens 4, besser 5–6 Jahre Anbaupause in der Fruchtfolge bei Lupinen eingeplant werden. Auf Flächen, wo regelmäßig Lupinen angebaut werden, bringt eine Impfung keine Vorteile. Folgende Präparate sind für die Impfung geeignet:

- Hi-Stick (Granulat)
- Radicin Lupin (flüssig)
- RhizoFix RF-40 (flüssig)

Die Impfung des Saatgutes mit Rhizobienpräparaten sollte unmittelbar vor der Aussaat erfolgen. Das gebeizte Saatgut sollte, wenn es nicht am gleichen Tag ausgesät wird, kühl und dunkel gelagert werden. Bei der Saat sollten der Saattank möglichst geschlossen sein, um den Lichteinfall niedrig zu halten. Die Beizung sollte nicht mit chlorhaltigem Leitungswasser erfolgen.

### Anbauhinweise

	Blaue/schmalbl. Lupine	Weißer Lupine
Vegetationstage (sortenabhängig):	120–150	140–175
Keimung:	ab 3–4 °C	
Kältetoleranz:	bis –3°C	
Temperaturanspruch:	gering in der Jugendentwicklung	bevorzugt warm-feuchtes Frühjahr
Wasserversorgung:	Ertragssicherung durch gute Wasserversorgung während der Blüte	
Boden:	<u>Leichte bis mittlere Böden:</u> Sande, lehmige Sande, sandige Lehme	<u>Mittlere Böden:</u> sandige Lehme – Lössböden, Schwarzerden
pH-Wert:	5,0–6,5	5,5–7,0
Saatbett:	Wassersparende Bodenbearbeitung - nicht zu feinkrümelig → Verschlammung!	
Saattiefe:	3–5 cm, jedes Korn sollte mit Erde bedeckt sein (epigäische Keimung)	
Saatzeit:	Anfang März bis Anfang April - späte Saat fördert vegetative Entwicklung, Längenwachstum, Lagergefahr und verzögert die Abreife	
TKM:	250–450 g	350–400 g
Saatstärke (Zielpflanzen/m <sup>2</sup> ):	Verzweigend: 70–80 determiniert: 100	50–60

### Düngung

Grundsätzlich ist keine N-Düngung nötig, wenn bis zum 4-Blattstadium aktive Knöllchenbakterien gebildet werden. Ist dies nicht der Fall, können ca. **30–40 kg N/ha als NH<sub>4</sub>** zur Überbrückung der Hungerphase

gedüngt werden. Höhere N-Mengen verzögern die Inokulation mit Knöllchenbakterien zusätzlich. Die Schwefelversorgung (ca. 20–25 kg/ha) kann entweder über 1 dt/ha Kieserit, 1,5 dt/ha Patentkali oder 1 dt/ha Calciumsulfat erfolgen.

Notwendig ist eine ausgeglichene Versorgung der Pflanzen mit den Mikronährstoffen Mangan, Bor, Kupfer, Molybdän und Eisen. Bei höheren Bor-Gehalten im Boden konnte in australischen Versuchen ein negativer Einfluss auf die Anzahl der Knöllchen nachgewiesen werden. Ein positiver Effekt auf die Knöllchenbildung und -entwicklung wird nach Literaturangaben durch sehr geringe Mengen an Kobaltsulfat (Co-SO<sub>4</sub>, ca. 2 g/100 kg Saatgut) erzielt, wenn es mit an das Saatgut angebeizt wird. Auf

Standorten mit niedriger Mo-Bodenwertzahl ist darauf zu achten, dass **Ammonium-Molybdat (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub> x 4 H<sub>2</sub>O** gedüngt wird, Natrium-Molybdat wirkt toxisch auf die Rhizobienbakterien. Meist reichen jedoch die Bodenvorräte aus. Latenter oder akuter Mikronährstoffmangel sollte über eine Blattspritzung zeitnah behoben werden. Bei Weißen Lupinen ist in der Regel keine Mn-Düngung notwendig.

### Herbizidempfehlungen Lupine

Stadium	Mischung	Wirkung gegen
VA bis 4 l/ha	Spectrum Plus	Breite Verunkrautung (ohne Klettenlabkraut)
VA bis 2,5 l/ha	Stomp Aqua	Unkräuter incl. Klette und jährige Rispe, Schwächen: Kamille, Knöterich
VA 5 l/ha (bis max. 5 Tage n. Saat)	Boxer	Klette, Ehrenpreis, Vogelmiere, Rispe, Windhalm Schwäche: Kamille, Knöterich, Melde
VA bis max. 4 l/ha	Gardo Gold Primagran Gold	Breitverunkrautung (incl. Klette und Knöteriche) ohne Gräser
NA 1,0 l/ha	Fusilade Max	Ungräser incl. Hirsen, Quecke, außer jährige Rispe
NA 1,0 l/ha	Select 240 EC	Ungräser incl. Rispe, außer Quecke

### Fungizide/Insektizide

Als Fungizide sind nur Azoxystrobin (Ortiva) und Tebuconazol (Folicur) in Lupinen zugelassen. Das Präparat Switch (Fludioxonil + Cyprodinil) wirkt gegen Antraknose. Die Verwendung von zertifiziertem Saatgut und der Einsatz eines Rhizobienpräparates ist entscheidend für den Anbauerfolg. Die Anfälligkeit für Anthracnose steigt in der Reihenfolge: Blaue < Gelbe < Weiße Lupine. Eine chemische Beize steht zurzeit nicht zur Verfügung. Neuere Sorten der blauen und weißen Lupine haben eine bessere Toleranz, bzw. Teilresistenz gegen Anthracnose.

Hauptschädlinge der Lupine sind Lupinenblattrandkäfer und Lupinenblattlaus, diese spielen derzeit im Anbau eine untergeordnete Rolle. Die Insektizide Cyperkill Max (Blattrandkäfer), Karate Zeon und Lamdex Forte (beide für saugende und beißende Insekten) sind hierfür zugelassen.

## 7.8.5 Herbizidspektrum Leguminosen (Ackerbohne, Erbsen, Lupine)

Präparat	Wirkstoffe und -gehalte in g bzw. ml pro l/kg	Aufwandmenge l/kg /ha			Wirkungsspektrum										Bemerkungen
		Ackerbohne	Futtererbse	Lupine	Melde/Gänsefuß	Kamille	Kletten	Windenknöterich	Flohvogelknöterich	Nachtschatten	Ehrenpreis	Vogelmiere	Taubnessel	Ausfallraps	
<b>Vorauslauf</b>															
<b>Mittel gegen Unkräuter</b>															
Centium 36 CS/ Gamit 36AMT	Clomazone 360	0,25	0,25	-	+	-	+++	+++	++	+	++	+++	+++	-	Anwendung bis 5 Tage n.d.Saat, nicht in Beständen zur Saatgutvermehrung!
Novitron DamTec	Clomazone 30 + Aclonifen 500	2,4	2,4	2,4	+++	++	+++	+++	++	+	+++	+++	+++	++	vor dem Auflaufen
Stallion SyncTec	Clomazone 30 + Pendimethalin 333	3,0	3,0		+++	+(+)	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	(+)	Vorauslauf
Stomp Aqua	Pendimethalin 455	3,0-4,4	3,0-4,4	2,6	++	+(+)	++	+	+	++	+++	+++	+++	(+)	bei Ackerbohnen bis 5 Tage n.d. Saat, bei Erbsen VA u. NA möglich
Spectrum Plus	Pendimethalin 250 + Dimethenamid-P 212,5	4,0	4,0	4,0	++	+(+)	++	+	+	++	+++	+++	+++	(+)	
<b>Mittel gegen Unkräuter und Ungräser (Windhalm, Ackerfuchsschwanz, Einj. Risse)</b>															
Bandur	Aclonifen 600	3,5-4,0	3,5-4,0	-	+++	+++	+++	+(+)	++	-	+++	+++	+++	+++	ES 00-08. Bandur wird nach der Saat doch bis ca. 1 Woche vor dem Durchstoßen der Kultur eingesetzt.
Boxer	Prosulfocarb 800	4,0-5,0	4,0-5,0	4,0	+	-	+++	(+)	+	++	+++	+++	+++	++	Anwendung bis 5 Tage n. d. Saat, Saattiefe 5 cm Erbsen, 8 cm Ackerbohnen
Gardo Gold	Terbutylazin 187,5 + S-Metolachlor 312,5	-	-	4,0	+++	+(+)	+++	++	+++	+	++	+++	+++	++	Vorteilhaft sind TM wie Gardo Gold 2,0 + Stomp SC/Aqua 2,2 oder + Boxer 3,0 l/ha
<b>Mischungen</b>															
Centium 36 + Bandur		0,2 3,0	0,2 3,0	-	+++	++	+++	+++	++	+	+++	+++	+++	++	Anwendung bis 5 Tage n.d.Saat, nicht in Beständen zur Saatgutvermehrung!
Boxer + Stomp Aqua		3,0 2,0	3,0 2,0	3,0 2,0	++	+(+)	+++	+	+	++	+++	+++	+++	++	Anwendung bis 5 Tage n. d. Saat, Saattiefe 5 cm Erbsen, 8 cm Ackerbohnen

+++ sehr gute Wirkung ++ gute Wirkung + geringe Wirkung, Teilwirkung - unzureichende Wirkung

## Gramminizide

Präparat	Wirkstoffe und -gehalte in g bzw. ml pro l/kg	Aufwandmenge l/kg /ha		
		Ackerbohnen	Futtererbsen	Lupinen
<b>Gegen Ausfallgetreide, Ungräser (Afu, Windh.), Flughafer, Hirsen (Nachauflauf)</b>				
Agil-S	Propaquizafop 100	0,75	0,75	-
Focus Ultra	Cycloxydim 100	2,5	2,5	-
Fusilade Max	Fluazifop-P 107	1,0	1,0	1,0*
Gallant Super	Haloxifop-P 104	0,5	0,5	-
Panarex	Quizalofop-P-tefuryl 40	1,25	1,25	-
Select 240 EC + Radiamix*	Clethodim 240	1,0+1,0	0,5+1,0	0,5+1,0
<b>Gegen Quecken (Nachauflauf)</b>				
Agil-S	Propaquizafop 100	0,75	0,75	-
Focus Ultra	Cycloxydim 100	5	5	-
Fusilade Max	Fluazifop-P 107	-	2,0	2,0*
Panarex	Quizalofop-P-tefuryl 40	2,25	2,25	-
Select 240 EC + Radiamix*	Clethodim 240	1,0+1,0	-	-

\*nur in Beständen zur Saatguterzeugung

**Wichtig:** Alle Zulassungsangaben ohne Gewähr. Die vorliegende Liste entbindet den Anwender nicht davon, die Gebrauchsanweisung auf dem Kanister gründlich zu lesen!!

## 7.8.6 Sonnenblume

### Standortansprüche

- hohe Ansprüche an Wasser & Wärme
- nur alle 4–5 Jahre anbauen (Sklerotinia, Peronospora), auch mit den Wirtspflanzen diesen Abstand einhalten
- sehr gute Vorfrüchte sind Sommergerste, Winterweizen, Wintergerste
- ungünstige Vorfrüchte sind Raps, Leguminosen, Zuckerrübe, Kartoffel und Sonnenblumen
- grundwassernahe Standorte bei ausreichender Niederschlagsverteilung (200–300 mm) am besten geeignet
- mittlere Böden pH-Wert 6–7, auf leichten Böden pH-Wert 5,5. → bei niedrigerem pH-Wert empfindlicher auf Krankheiten
- bei guter Niederschlagsverteilung (400 mm Niederschlag in der Vegetationszeit) sind auch Standorte mit geringer Wasserführung nutzbar
- sich im Frühjahr schnell erwärmende Standorte sind am besten geeignet → humose sandige Lehme bis stark lehmige Sande
- gute Durchwurzelbarkeit des Bodens notwendig

### Bodenbearbeitung

#### nach frühräumender Kultur im Herbst

- Stroh häckseln oder bergen
- Stoppelbearbeitung (direkt nach Strohzerkleinerung)
- Unkrautkontrolle (mechanisch oder chemisch)
- Grundbodenbearbeitung

#### nach frühräumender Kultur im Frühjahr

- Saatbettvorbereitung (Verdichtungen vermeiden)
- Walzen nur bei trockenen Bedingungen
- Aussaat

#### nach späträumender Kultur im Herbst

- Stroh häckseln oder bergen
- Stoppelbearbeitung (Direkt nach Strohzerkleinerung)
- Grundbodenbearbeitung (bei trockenen Bedingungen 3-5 Tage nach der Stoppelbearbeitung) → Kluten vermeiden

#### nach späträumender Kultur im Frühjahr

- Bearbeitung für homogene Oberfläche
- Saatbettvorbereitung (Verdichtungen vermeiden)
- Walzen nur bei trockenen Bedingungen
- Aussaat

### Aussaat

- möglichst wassersparend arbeiten
- möglichst flache Saatbettbereitung im Frühjahr
- Behebung von Strukturschäden für Durchwurzelbarkeit bereits im Herbst durchführen

- Aussaat bei steigenden Bodentemperaturen von 8–12 °C April.
- Dickschalige Sorten 8–10°C (LO Sorte) Anfang-Mitte April
- Dünnschalige Sorten 10–12°C (HO Sorte) Mitte-Ende April
- Kälteempfindlich direkt nach Keimung (-4°C)
- zu frühe Aussaat und niedrige Temperaturen führen zu niedrigen Bestandsdichten, erhöhtes Verkrautungsrisiko und mögliche Ertragsdepressionen
- Pflanzendichte von 6–7 Pfl./m<sup>2</sup> bei 75 cm Reihenabstand optimal
- Saattiefe ca. 4–6 cm

### Entwicklung

- Die vegetative Entwicklung erfordert eine durchschnittliche Temperatur von 15°C
- 20–22°C ist optimal während der Blüte und der Befruchtung
- Hoher Wasserbedarf im vegetativen Stadium und gute Trockentoleranz im generativen Stadium (besser als Mais)
- Hohes Unkrautunterdrückungsvermögen aufgrund der starken Wuchskraft

### Düngung

- verhaltene Stickstoffdüngung; nur 5 kg N/dt Ertrag nötig
- < 100 kg N/ha insgesamt ⇒ je nach Nachlieferung 40–60 kg N/ha ausreichend → zu viel Stickstoff erhöht die Krankheitsanfälligkeit, Verminderung des Ölgehaltes
- auf guten Standorten u.U. gänzlicher Verzicht von N möglich
- möglichst keine organische Düngung zur Saat, wegen unkalkulierbarer N-Freisetzung und damit Reifeverzögerung und hoher Lagergefahr.
- Kali-Gesamtbedarf ist hoch (13 kg K<sub>2</sub>O/dt) (→ gute Kaliversorgung = bessere Botrytis Toleranz)
- Phosphor-Gesamtbedarf liegt bei 3 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (→ gute Phosphorversorgung = bessere Kornfüllung)
- Stickstoff als Unterfuß- oder Voraufschlag-Gabe
- Phosphor und Kali idealerweise zur Grundbodenbearbeitung ausbringen
-

**Tab.: Nährstoffbedarfswerte für Sonnenblumen**  
(Nährstoffgehalte in kg/dt Frischmasse (%) nach DüV)

Ernteprodukt RP-Gehalt (%)	TS in FM (%)	Korn/Stroh-Verhältnis	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
<b>Korn (20 % RP)</b>	91		2,91	1,8	2,4	0,7
<b>Stroh</b>	86		1,0	0,4	5,0	0,3
<b>Korn + Stroh</b>		1:2	4,91	2,5	12,4	1,3
<b>für 30 dt/ha Ertrag</b>			147	75	370	40

Für die N-Düngung müssen der Nmin-Gehalt sowie die Nachlieferung während des Wachstums der Kultur unbedingt in die Kalkulation der N-Düngung einbezogen werden (siehe oben). Der S-Bedarf ist mit 20–30 kg zu berücksichtigen.

## Pflanzenschutz

### Unkrautregulierung

- Nach Getreide oder Erbse berücksichtigen sie eventuelle Herbizidrückstände (Sulfonylharnstoffe schwächen die Keimung)
- Ab 30–40 cm Wuchshöhe besitzt die Sonnenblume ein ausgeprägtes Unkrautunterdrückungsvermögen, vorher ist die Konkurrenzfähigkeit eher schwach
- Hybrid-Sorten mit Herbizidtoleranz für Tribenuron-methyl (Pointer SX) oder Imazamox (CL...) (Zulassungen beachten!)
- VA-Anwendungen sind möglich mit
  - 3,5–4 l/ha Bandur
  - 4 l/ha Spectrum Plus
  - 0,8–1,2 l Spectrum + 2–2,6 l Stomp Aqua
  - 2,5–3 l/ha Boxer + 0,8 l Spectrum
  - Als Graminizide stehen zur Verfügung: Focus Aktiv, Fusilade Max und Agil-S

### Hauptkrankheiten

- Die bedeutendsten Krankheiten: Peronospora, Sclerotinia, Botrytis, Phoma
- Peronospora-Infektion bei 14–19°C Lufttemperatur und feuchter Witterung Maßnahmen im Bestand sind in der Regel nicht erforderlich
- Sklerotiniainfektion bei 18–22°C, feuchten Bedingungen und dichten Beständen
- Sklerotiniabekämpfung, wie es bei Raps ausführlich beschrieben wird, ist der Einsatz von Contans WG (Coniothyrium minitans) auch möglich.
- Botrytis-Infektion bei wärmeren Bedingungen nach Regenperiode, zu dichter Bestand oder starke Verunkrautung begünstigen eine Infektion
- Sonnenblumen sind Wirtspflanzen für Phoma, Verticillium und Macrophomina

### Insekten

- Schädlingsbefall ist moderat
- Hauptschädlinge sind: Blattläuse, Sonnenblumenmotte, Gemeine Zierwanze
- Schädlinge in der Jugendphase möglich: Erdraupen, Drahtwürmer, Thripse

### Ernte

- Reife ist heterogen
- Erntezeitpunkt: zweite Septemberhälfte, Erntefeuchte 15–18 %
- Ertragspotential: 25–35 dt/ha

### Fruchtfolge

- maximaler Fruchtfolgeanteil von 25 %
- nicht in Rapsfruchtfolgen; keine Körnerleguminosen
- Vorfruchtwert ist nicht vergleichbar mit anderen Blattfrüchten
- Bodenaustrocknende Wirkung durch Wurzelleistung der Sonnenblumen
- Sein Wurzelsystem hat ein weites C:N-Verhältnis, so dass es bei seiner Zersetzung zu einem starken relativen Stickstoffmangel kommt (Pentosan-Effekt)
- geringe Ansprüche an die Vorfrucht

## Sonnenblumensorten 2022

Züchter	Sorte	Nutzung	Herbizidtoleranz	Blüte	Reife	Pfl.- Länge	Lager Anfälligkeit	Sklerotinia Empfindlichkeit	TKG	Kornertrag	Ölertrag
RAGT	Absolute*	HO	CL	-	-	++	+		-		
Donau Saat	Alvarez IR*	LO	CL	-	-	+	∅	-	+	∅	+
KWS	Barolo RM*	LO	keine	-	-	+	-	∅		∅	∅
RAGT	Castellano*	LO	CLP	∅-	-	-	-	∅	∅	∅	
KWS	Delicio*	HO	CLP	-	-	∅	+	+		∅	∅
RAGT	Eiffel*	LO	CL	+	+	∅	∅	∅	∅		
Euralis	ES Columbella*	LO	keine	++	-	∅	+	-	∅	+++	++
Euralis	ES Ethic*	HO	keine	+	∅	∅	++		+	∅	∅
Euralis	ES Idillic*	HO	SU	++	∅	-	++		∅	∅+	∅
Euralis	ES Regata*	LO	keine	++	∅	∅	++		∅	-	∅
Euralis	ES Savana*	LO	keine	+	-	∅	-		∅	∅	∅
Euralis	ES Unic*	HO	CL	+	∅	∅	--		++	+	∅
RAGT	Franklin*	LO	CL	-	-	-	∅	-	-	+	+
Donau Saat	Gringo*	LO	keine	-	-	-	-	-	++	∅	+
KWS	KWS Acer CL*	LO	CL	-	-	∅	-	∅	∅	∅	∅
KWS	KWS Achilles CLP*	LO	CLP	-	∅	-	---	∅	∅	∅	∅
Limagrain	LG 50.479*	LO	SU		-	∅	+	+		+	+
Limagrain	LG 50.635*	LO	CLP	∅	∅	+	∅	∅			
Limagrain	LG 50.797*	HO	CLP	∅	-				+	+	+
Limagrain	LG 54.78*	LO	keine	-	-			+		-	-
Limagrain	LG 54.92*	HO	CL	-	-	+	+	+		+	+
MAS	MAS 80IR*	LO	CL	-	-	-	-	∅	-	∅	-
MAS	MAS 85SU*	LO	SU	+	∅	+	+	+	++	-	-
MAS	MAS 86OL*	HO	keine	-	-	+	∅	+	∅	+++	∅
MAS	MAS 87IR*	LO	CL	-	-	∅	+	∅	-	∅	++
MAS	MAS 92CP*	LO	CLP	-	∅	+	---	+++	++	∅	-
KWS	Metharoc	Silo		--	---	--	+++	+++		+++	+++
Syngenta	NK Delfi*	LO	keine	+	∅	-	--		∅	+++	++
Syngenta	NK Kondi*	LO	keine	-	+	∅	∅	-	∅	+	∅
Syngenta	NK Neoma*	LO	CL	-	-	-	-	+++	+	+	+
Agromag	Őszapó*	Vogelfutter	keine	-	-	∅	-	∅	-	-	-
Pioneer	P63HH111*	HO	keine	+	∅	∅	++		+	-	++
Pioneer	P63LE113*	LO	SU	-	-	-	-	+		-	∅
Pioneer	P63LL124*	LO		+	∅	∅	++	∅	-	∅	+++

Züchter	Sorte	Nutzung	Herbizidtoleranz	Blüte	Reife	Pfl.- Länge	Lager Anfälligkeit	Sklerotinia Empfindlichkeit	TKG	Kornertrag	Ölertrag
Pioneer	P64HE118*	HO	SU	+	++	+	∅	--	+++	∅	∅
Pioneer	P64HE133*	HO	SU	+	++	∅	∅	+	+	+	+
Pioneer	P64HE144*	HO	SU	∅	∅	-	-	∅		∅	+
Pioneer	P64HH123*	HO	keine	+	-	∅			∅	∅	+
Pioneer	P64LE163*	LO	SU	∅	∅	-	∅	+		+	∅
Pioneer	P64LE25*	LO	SU	∅	-	+	∅	∅	∅	-	-
Pioneer	P64LL155*	LO	keine	∅	∅	∅	∅	+	+	++	+++
Pioneer	P64LP140*	LO	CLP	-	-	-		+			++
Pioneer	P64LP170*	LO	CLP	-	-	+	-	-		+	+
Pioneer	P64LP180*	LO	CLP	-	-	-	-	-		+	∅
Donau Saat	QC Rambo*	LO	SU	+	∅	+	+		+	+	∅
Donau Saat	QC Toledo*	LO	SU	-	-	+	∅		++	++	∅
RAGT	RGT Llincoln*	HO	keine	++	∅	-	++		∅	∅	+
RAGT	RGT Volluto*	LO	keine	++	∅	∅	-		∅	++	++
RAGT	Sikllos*	LO	CL	-	-	∅	+	∅	∅	∅	
RAGT	Sittingbull*	HO	keine	+	+	∅	-	+	+	∅	+
Syngenta	Suman HTS*	LO	SU	∅	+	++	++	-	+++	+++	+
Syngenta	Sumiko HTS*	LO	SU	∅	∅	∅	-	∅	∅	+	+++
Syngenta	Sureli HTS*	LO	SU	+	+	++	+	∅	∅	+	+++
Syngenta	Suvango HTS*	HO	SU	-	-	++	+	-	∅	+	+++
Syngenta	SY Bacardi*	LO	CLP	+	+	∅	-	+	∅	+	∅
Syngenta	SY Excellio*	HO	CL	-	-	-	-	∅	++	+	+
Syngenta	SY Experto*	HO	CL	+	+	+	+	+	+	+	+
Syngenta	SY Genio*	HO	keine	∅	∅	+	+	-	∅	∅	∅
Syngenta	SY Neostar*	LO	CLP	-	-	-	∅	+++	∅	∅	∅
Syngenta	SY Onestar*	LO	CLP	-	-	+	+	+++	∅	∅	∅
Syngenta	SY Valeo*	LO	keine	+	∅	∅	--		∅	+	+
Syngenta	SY Vivacio*	LO	keine	+	∅	∅	+		-	++	++
Syngenta	SY Gracia*	HO	CLP	+	+	+	∅	--	∅	+	-
KWS	Tahiti CLP*	LO	CLP	-	-	+	∅	+	∅	++	∅
Syngenta	Tutti*	HO	keine	-	+	∅	∅	-	∅	+	∅
RAGT	Vollcano*	HO	CLP	-	-	+	+	+	-		

HO - High Oelic / LO - Linolsäure / CL - Clearfield / CLP - Clearfield Plus / SU - Express

+++ = stark/spät/lang, ∅ = mittel, --- = gering/früh/kurz

\* in einem anderen EU-Land eingetragen

### 7.8.7 Öllein

Bei Lein wird in Öl- und Faserlein unterschieden. Letzterer wird in der Regel im Vertragsanbau zur Faserherstellung angebaut. Die Fasern werden im textil- und industriell-technischen Bereich genutzt. Bei den Ölleinsorten kann zwischen Linola-Typen und Sorten mit höheren Omega-3 Fettsäure/Ölsäuremuster differenziert werden. Unter unseren semikontinentalen Anbaubedingungen wird die Sommerform, in maritim geprägten Klimaten auch die Winterform angebaut.

#### Standortansprüche

- Gute Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Standortbedingungen (steinige bis milde Lehm Böden auch in Höhenlagen, auf Grund- und Endmoränenstandorten mit pH-Werten von 5,7–7, auf diluvialen Böden ab pH-Werten von 5,5).
- Böden mit hoher N-Nachlieferung und langsamer Erwärmung im Frühjahr sind ungeeignet. Bei hohem N-Angebot/N-Nachlieferung ist die Standfestigkeit gefährdet.
- Geringer Anspruch an die Wasserversorgung in der Jugendentwicklung, im Zeitraum Mitte Mai bis Ende der Blüte jedoch hoch (ca. 100 mm).
- Trockene Sandböden und Standorte sind, vor allem bei Vorsommertrockenheit, nicht für den Anbau geeignet.
- Trockenheit während und nach der Blüte vermindert den Kapselansatz und führt zu verspäteter und ungleichmäßiger Abreife
- Kurzfristige Fröste von -3 bis -5°C werden getragen

#### Saat

- Flache Saat von 1–2 (3) cm
- Saattermin für Öllein (Langtagspflanze) ist ab Mitte März bis Anfang April, spätere Saattermin

fallen im Ertrag meist ab. Als Temperatursumme werden ca. 1600–1700°C\*Tage benötigt.

- Die Böden sollten ausreichend abgetrocknet sein. Öllein reagiert sensibel auf zu feuchte Saatbedingungen, Bodenverdichtungen und Verschlammung. Ein gut rückverfestigtes, abgesetztes, feinkrümeliges Saatbett fördert einen raschen Feldaufgang und begünstigt eine zügige Jugendentwicklung.
- Die Zielpflanzenzahl sollte ca. 500–600 Pflanzen/m<sup>2</sup> betragen, sie wird in der Praxis aber meist nicht erreicht. Höhere Bestandesdichten beschleunigen die Seneszenz und erhöhen das Lagerrisiko. Öllein hat bei niedrigen Bestandesdichten ein nur geringes Kompensationsvermögen, bei unter 350–400 Pflanzen ist eine geringfügige Kompensation über die TKM möglich, das geringe Verzweigungsvermögen der Sommerform begrenzt die Anzahl der Kapseln pro Pflanze.

#### Düngung

- Vorsichtige N-Düngung: zu hohes N-Angebot erhöht die Lagerneigung und senkt den Ölgehalt. Eine verzögerte Blüte führt zur Reifeverzögerung des Strohs (Druscherschwernis).
- Geringe N-Düngung (40–60 kg N/ha) auf Standorten mit hoher Nachlieferung (s. nachfolgende Tabelle)
- Die Entzüge für P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.
- Der Schwefelbedarf liegt bei 20–25 kg S/ha
- Öllein hat in Abhängigkeit vom pH-Wert einen höheren Zink- (ca. 130–150 g/ha) und Kupferbedarf (100–120 g/ha), der Borbedarf liegt bei 150 g/ha. Die Spurenelemente sollten im Bedarfsfall über eine Blattdüngung im 4–6 Blatt gedüngt werden.

Nährstoffgehalte in kg/dt Frischmasse (%) nach DüV) und für 20 dt/ha Kornertrag

Ernteprodukt RP-Gehalt (%)	TS in FM (%)	Korn/Stroh	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
Korn (24 % RP)	91		3,35	1,79	1,00	0,50
Stroh	86		0,70	0,39	2,51	0,15
Korn + Stroh		1:1,5	4,40	2,38	4,76	0,95
20 dt/ha Ertrag			88	48	95	19

Für die N-Düngung müssen der N<sub>min</sub>-Gehalt sowie die Nachlieferung während der Vegetationsperiode unbedingt in die Kalkulation der N-Düngung einbezogen werden. Eine überhöhte N-Düngung verursacht Lager und verspätete Abreife, sowie Reifeverzögerung des Strohes.

**Pflanzenschutz**

- Wegen der langsamen Jugendentwicklung und der geringen Blattfläche hat Öllein eine nur geringe Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern und Ungräsern
- Die Verträglichkeit für einige herbizide Wirkstoffe aus der Gruppe der Sulfonylharnstoffe z.B. Concert SX (Zulassungsende 30.06.2022) und für Triketone (Mesotrione wie z.B. Callisto u.ä.) ist bei niedrigen Aufwandmengen gut. Mehrere FOPs sind für die Bekämpfung von Gräsern- und Ausfallgetreide zugelassen, bei resistenten Gräsern kann ein DIM-Präparat (z.B. Focus Ultra) eingesetzt werden.
- Erdflöhe und Thripse als Schädlinge können bereits während des Feldaufganges schädigen, eine entsprechende Überwachung vor allem des Erdflahs ist zwingend nötig.
- Als wichtige Krankheiten treten Botrytis, Alternaria, Septoria, Rost und Fusariumarten auf, Wirkstoffe sind für diese Erreger zugelassen.
- Ein Befall mit Leinwelke (Phytophthora u. Phoma) im Jugendstadium kann durch ausreichende Anbaupausen vermieden werden.

**Ernte**

- Das Ertragspotenzial liegt je nach Standortverhältnissen und Intensität zwischen 15 und 30 dt/ha. Der Erntezeitpunkt ist meist Ende August bis Mitte September, wenn die Körner in den Kapseln rascheln und der Stängel bis zur halben Wuchshöhe abgereift ist. Glyphosathaltige Mittel können zur Bekämpfung von Unkräutern in der Abreife eingesetzt werden

**Fruchtfolge**

- Öllein ist nicht selbstverträglich, geringe Anbaupausen führen zur sogenannten „Leinmüdigkeit“, wegen verstärkten Auftretens von Krankheiten. Es sollte eine mindestens 6–7-jährige Anbaupause eingehalten werden. Getreide und Hackfrüchte sind geeignete Vorfrüchte. Raps, Sonnenblumen, Mais und Leguminosen sind als potenzielle Wirtspflanzen von Krankheiten und wegen hoher N-Nachlieferung weniger geeignet.
- Öllein hat einen guten Vorfruchtwert. Jedoch ist wegen der geringen Konkurrenz auch in der Abreife eine Spätverunkrautung möglich. Das Stroh sollte bei der Einarbeitung trocken sein.

**Sorten für den Anbau 2022**

Die Saatgutverfügbarkeit ist oft nicht ausreichend, so dass nicht immer die leistungsstärksten Sorten zur Verfügung stehen. Sorten mit überdurchschnittlichen Kornerträgen sind in der Tabelle im Fettdruck erkennbar.

Sorte	Korn-Farbe (braun/gelb)	Blüte	Pflanzenlänge	Reife	Lager	Kornertrag	Ölertrag	Ölgehalt	TKM
<b>Bingo</b>	b	Ø -	Ø +	Ø -	+	Ø	-	-	Ø +
Brigitte	g	--	Ø	-	Ø -	--	--	-	Ø +
Goldstern	g	-	Ø	Ø	Ø -	--	--	Ø -	Ø
<b>Floral</b>	b	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	-	Ø -	Ø
<b>Juliet</b>	b	Ø -	Ø +	-	Ø	Ø +	Ø	Ø -	Ø
<b>Lirina</b>	b	Ø -	Ø	Ø	Ø -	Ø +	+	++	-
Scorpion	g	Ø -	Ø +	Ø	Ø +	Ø -	Ø -	Ø -	--
<b>Serenade</b>	b	Ø -	Ø +	Ø	+	Ø +	Ø -	-	-
<b>Festival*</b>	b	Ø -	Ø +	Ø -	Ø +	Ø	Ø	Ø +	Ø -
Ingot*	g	-	Ø	Ø	+	Ø -	Ø -	Ø -	-
Kaolin*	b	Ø -	Ø +	Ø -	++	Ø	Ø -	Ø -	Ø
Libra*	b	Ø -	Ø +	Ø	++	Ø +	+	+	-
LS Koral	g			-		Ø +	+	++	Ø
Zoltan	b					Ø -		Ø -	+

\*In einem anderen EU-Land eingetragen

## 8 Zusatzstoffe/Additive

In den letzten Jahren wird vermehrt von einem Additivzusatz zu Pflanzenschutzmitteln gesprochen. Dieses Thema ist sehr vielfältig und muss genauer betrachtet werden. Denn so wie es nahezu unzählige verschiedene Formulierungshilfsstoffe gibt, so gibt es auch die verschiedensten Anwendungsbereiche. Ne-

### 8.1 Verhalten auf dem Blatt

Prinzipiell sollte man meinen, dass ein Pflanzenschutzmittel bereits komplett fertig formuliert ist und daher ohne Zusätze auskommt. Doch ist dem nicht immer so. So wie sich die Mittel unterscheiden, so unterscheiden sich auch die Einsatzbedingungen. Daher ist es kaum möglich ein Mittel so zu formulieren, dass es immer passt. Gerade bei blattaktiven Mitteln spielt die Luftfeuchtigkeit eine große Rolle, aber auch die zu benetzende Oberfläche. Trockene Luft verschlechtert die Wirkstoffaufnahme ebenso wie zum Beispiel stark behaarte Oberflächen. Gerade wenn die Wirkungsreserve gering ist, weil ein Ungras eventuell ohnehin schon schwer zu bekämpfen ist, muss jedes Prozent Wirkungsgrad ausgeschöpft werden. Auch ist die Wirkung von Formulierungshilfsstoffen in der Regel abhängig von der Konzentration im Wasser. Mit Reduktion der Aufwandmenge wird somit auch die Konzentration des FHS reduziert und dadurch auch dessen Wirkung. Gerade die FOP- und DIM-Mittel hängen sehr stark an den FHS, ebenso wie die Sulfonylharnstoffe. Einsätze ohne FHS sind hier in der Regel mit Wirkungsminde- rungen verbunden. Auch kann ein Sulfonylharnstoff selbst bei voller Aufwandmenge kaum ausreichend formuliert sein, dafür sind die ausgebrachten Mengen einfach zu gering. Ausnahmen sind die OD Formulierungen. Abhilfe in den oben genannten Fällen kann der Zusatz von Additiven schaffen.

Jedes Additiv hat einen anderen Wirkungsschwerpunkt. Daher muss genau geprüft werden, ob die Wirkstoffverteilung auf dem Blatt (Spreiter, Superbenetzer), die Wirkstoffaufnahme (Penetration) oder ein Anhaften des Wirkstoffes gewünscht ist. Die Auswahl des richtigen Additivs ist für ein einzelnes Mittel noch relativ einfach. Kommen nun aber Mittelkombinationen, also Mittel und Wirkstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften und Ansprüchen zum Einsatz, gestaltet sich die Lage schwieriger. Außerdem weisen die verschiedenen Mittel unterschiedlich gute Formulierungen auf, wodurch die Reaktion der einzelnen Wirkstoffe auf das Additiv schwerer vorhersehbar wird. Auch die Kombination einiger gut formulierter Mittel mit anderen Mitteln, kann schon ohne Zusatz von Additiven zu Problemen führen. So soll z.B. das

ben den „klassischen“ Additiven, welche das Verhalten des Wirkstoffes auf der Zielfläche beeinflussen, kommen immer mehr Wasserkonditionierer ins Gespräch. Diese sollen die Wasserqualität so einstellen, dass die hinzugefügten Wirkstoffe möglichst lange stabil sind.

**InputXPro generell nicht mit Wuchsstoffherbiziden kombiniert werden.** Besonders, wenn ebenfalls sehr gut formulierte Herbizide wie Ariane C mit z.B. den XPro-Produkten oder als Dreierkombination mit zusätzlichem Wachstumsregler kombiniert werden, kann die Reaktion der Pflanzen nur schwer vorhergesehen werden. Bereits vorhandener Pflanzenstress kann sich bis ins Extreme verstärken. Von Additiven reden wir an dieser Stelle ohnehin nicht mehr.

Was können wir daraus ableiten? Vorsicht mit Additiven ist bei Mehrfachmischungen geboten. Hier können die Reaktionen kaum abgesehen werden. Wo aber nützen sie uns? Häufig macht der Einsatz bei der Anwendung blattaktiver Herbizide Sinn und/oder ist dabei absolut notwendig. Die Sulfonylharnstoffe funktionieren kaum ohne Zusatz eines Additivs. Daher werden auch viele Mittel dieser Wirkstoffgruppe nur in Kombination mit einem entsprechenden Additiv vermarktet (Atlantis, Broadway, Debut, ...). Aber auch die einfacheren Mittel wie Pointer SX, die in der Regel sehr preiswert sind, sollten nie ohne entsprechenden FHS zum Einsatz kommen. Die Notwendigkeit wird umso stärker, je mehr die Wirkungsreserven ausgeschöpft sind. Dies ist dann der Fall, wenn die Kräuter oder Gräser ohnehin sehr schwer bekämpfbar sind, die Aufwandmengen deutlich reduziert werden oder die Witterung (Trockenheit) die Wirkung herabsetzt. Auch die meisten Wuchsstoffherbizide wie U 46 M (SL Formulierung = wässrige Lösung) sind eher einfach formuliert und reagieren daher positiv auf den Zusatz eines Additivs. Ähnliches gilt für Lontrel. Hier wird das ganze Ausmaß des Problems deutlich. Häufig wird bei Lontrel nicht über Additive gesprochen, da es meistens mit Folicur oder Carax kombiniert wird. Hier übernehmen die Fungizide die Aufgabe des Additivs. Lontrel allein muss aber immer mit einem Additiv kombiniert werden. Das Getreideherbizid Ariane C (auch Lontrelanteil, gleicher Hersteller) ist hingegen so gut formuliert, dass in der Regel keine weiteren Zusätze notwendig sind.

Die Frage nach den Additiven muss jedes Mal neu entschieden werden. Dazu an dieser Stelle zwei Beispiele. Das Mittel Pointer SX hat einen Wirkstoffgehalt von 50 % und eine WG-Formulierung. Bei einem

Einsatz von 30 g/ha Pointer SX (50 % AWM) applizieren Sie also 15 g/ha Wirkstoff. Die übrigen 15 g/ha bleiben theoretisch für FHS und Hüllmasse übrig. Eine echte Unterstützung für den Wirkstoff durch bessere Benetzung, Anhaftung oder Penetration kann also nicht erwartet werden. Anders bei dem Fungizid Osiris. Das Mittel hat eine EC-Formulierung (emulgierbares Konzentrat). Alle Formulierungsbestandteile bilden hier mit Hilfe eines Lösungsmittels eine homogene Lösung (ohne Wasser). Osiris hat einen Wirkstoffgehalt von nur 6,5 % (Summe aus beiden Wirkstoffen). Das heißt, bei einer Aufwandmenge von 1,5 l/ha (50 % AWM) bringen Sie 97,5 g/ha Wirkstoff aus. Für Lösungsmittel und weitere Formulierungshilfsstoffe bleiben hier

1402,5 g/ha! Ein weiterer Zusatz von Additiven kann ohne Effekt sein, sich aber auch ins Gegenteil umschlagen (Ablaufen des Mittels von der Oberfläche).

In fertig formulierten Produkten muss außerdem beachtet werden, dass mit reduzierter Aufwandmenge der Anteil FHS automatisch reduziert wird. So ist das Graminizid Targa Super mit 2,0 l/ha gegen Quecke oder mit 1,25 l/ha gegen Ausfallgetreide und andere Ungräser zugelassen. Häufig werden aber gerade im frühen Einsatz im Raps Aufwandmengen zwischen 0,4 und 0,6 l/ha gefahren. Hier sollte unbedingt ein Additivzusatz oder die Kombination mit einem Fungizid erfolgen.

## 8.2 Wasserkonditionierung

Bei der Wasserkonditionierung geht es darum, die für Pflanzenschutzmittel negativen Eigenschaften des Wassers abzubauen. So werden einige Mittel durch zu hohe pH-Werte abgebaut. Diesen Vorgang nennt man alkalische Hydrolyse. Als Beispiel kann hier der Wirkstoff Folpet genannt werden. Dieser ist etwa in FOLPAN 500 SC enthalten und hat bei pH 5 eine Halbwertszeit von 2,6 h. Erhöht sich der pH-Wert auf 9 so beträgt die Halbwertszeit lediglich 67 Sekunden.

Außerdem kann hartes Wasser einige Wirkstoffe inaktivieren. Die im harten Wasser enthaltenen freien Kationen bilden Komplexe mit den Wirkstoffen, sodass diese nicht mehr funktionieren. Die Wasserqualitäten in Deutschland sind sehr verschieden und in vielen Teilen Deutschlands ist das Wasser sehr hart. Jeder Landwirt sollte daher unbedingt sein Wasser kennen. Die Anfälligkeit der Wirkstoffe ist dabei sehr unterschiedlich, sodass allgemeine Aussagen kaum möglich sind.

Bislang ging es darum, dass ein möglichst hoher Anteil des applizierten Wirkstoffs an seinen Wirkort gelangt. Im Gegensatz dazu geht es bei der Wasserkonditionierung darum, dass ein möglichst hoher Anteil des der Spritzbrühe hinzugefügten Wirkstoffs auch als Aktivsubstanz wieder die Spritze verlässt. Bei diesem Thema wird es noch komplizierter. Zum einen haben nicht alle Wirkstoffe die gleichen Ansprüche an den pH-Wert, auch werden nicht alle Wirkstoffe gleichermaßen durch freie Kationen in ihrer Wirkung beeinträchtigt. Außerdem sind die Mittel unterschiedlich gut formuliert und dadurch auch unterschiedlich stabil. So sind unter alkalischen Bedingungen (hoher pH-Wert) besonders Pyrethroide und Phenmedipham gefährdet. Viele Wuchsstoffe und wuchsstoffartige Herbizide sowie einige FOP's und DIM's reagieren negativ auf zu hohe pH-Werte. Die meisten Sulfonylharnstoffe reagieren entgegengesetzt. Besonders Tribenuron (Pointer SX) ist unter eher sauren Bedingungen wenig stabil. Unter hartem

Wasser hingegen leiden Glyphosat, Sulfonylharnstoffe (Ausnahme: Tribenuron) und DIM's. Auch die Wirkung von Prohexadion (Medax Top) lässt in hartem Wasser nach, weshalb dem Medax Top immer SSA (Turbo) zugesetzt wird.

Ziel sollte eine Spritzbrühe mit einem pH zwischen 5 und 6 sowie mit geringer Wasserhärte sein. Andernfalls kann es unter Umständen zu Komplexbildungen (Ausflockungen) kommen. Bestes Beispiel hierfür war das alte Mavrik, welches aufgrund von Problemen nur noch mit Zitronensäure ausgeliefert und später durch das fertig formulierte Mavrik Vita ersetzt wurde. Den hydrolytischen Abbau eines Wirkstoffes kann man jedoch nicht sehen. Bei der Zugabe von Nährstoffen sollte Vorsicht walten. Während Bor eindeutig den pH-Wert hebt, können auch andere Nährstoffe zu Komplexbildungen in der Spritzbrühe führen. Ein weiteres Beispiel ist Phenmedipham (PMP), das bei pH 7 noch eine Halbwertszeit von 5 Stunden hat, die sich bei pH 9 aber auf 10 Minuten verringert. Doch ist PMP auch ein gutes Beispiel für die Unterschiedlichkeit der Formulierungen. Denn die erwähnten Halbwertszeiten beziehen sich auf den technischen Wirkstoff, nicht auf den Wirkstoff im fertig formulierten Produkt. Hier ist die Varianz zwischen den Formulierungen und damit den verschiedenen Mitteln zum Teil erheblich. Allgemeingültige Aussagen können nicht getroffen werden. Während die Stabilität von PMP früher häufiger ein Problem war, konnte der Wirkstoff mittlerweile in moderneren Formulierungen relativ gut stabilisiert werden.

Wie also reagieren? Die regelmäßige Zugabe von Nährstoffen, insbesondere Bor, ist kritisch zu hinterfragen. Eine gute Alternative zu den gängigen Bordüngern ist Borsäure. Diese ist nur unwesentlich teurer. Als kristallines Produkt gut in der Handhabung und löst sich gut auf. Der pH-Wert der Spritzbrühe wird nicht angehoben. Messstreifen für pH-Wert und Wasserhärte sind einfach zu besorgen und zu hand-

haben. Ein Überprüfen der fertigen Spritzbrühe verbessert die Einschätzung der Reaktion. Eine Kenntnis des eigenen Wassers ist unerlässlich. Informationen zur Wasserqualität erhalten Sie bei Ihrem Wasserversorger. Verwenden Sie kein Leitungswasser, lohnt sich eine einmalige Untersuchung. Für eine grobe Orientierung reichen auch einfache Teststreifen. Die Wirkstoffe werden unter suboptimalen Verhältnissen nicht sofort ausfallen und abgebaut. Besonders die oben aufgeführten Wirkstoffe gilt es zu beobachten. Auch die Reaktion einzelner Mittel auf längere Standzeiten (Regen nach Ansetzen der Spritzbrühe) muss im Auge behalten werden. Bei zu erwartenden Problemen kann der Zusatz von Wasserkonditionierern helfen. Gerade bei hohen pH-Werten und/oder hartem Wasser sowie dem Einsatz gefährdeter Wirkstoffe sollte die Spritzbrühe durch

Wasserkonditionierer richtig eingestellt werden. Diese müssen aber in jedem Fall als erstes in die Spritzbrühe gegeben werden!

Allgemein kann außerdem festgehalten werden, dass Tankmischungen nur so viele Komponenten enthalten sollten wie unbedingt nötig, nicht so viele wie möglich! Das richtige Einstellen der Spritzbrühe, die Auswahl des richtigen Additivs und das Abschätzen möglicher Wechselwirkungen zwischen den Partnern, werden mit jeder weiteren Komponente deutlich erschwert.

Genannte Mittel oder Aufzählungen sind auf keinen Fall vollständig, der Artikel soll vor allem sensibilisieren und darauf hinweisen, dass über den Umgang mit Additiven sehr sorgfältig nachgedacht werden sollte.

### 8.2.1 Schaumblocker

Name	Aufwandmenge je 100 l	Anwendungsgebiet	Vertrieb
Schaumexx	1–3 ml	Gülle, Pflanzenschutzmittel, Biogasanlagen, Kanisterreinigung	Sudau Agro
Schaumstopp	1,4 ml	Gülle, Pflanzenschutzmittel, Kanisterreinigung	Corteva
Düka Schaumfrei	1,4 ml	Pflanzenschutz, Gülleausbringung	DüKa Düngekalkgesellschaft

Quellen: Liste der Zusatzstoffe BVL Stand 3. Dezember 2020, Herstellerangaben

## 8.2.2 Additive

Name	Inhaltsstoffe / Wirkstoff	Konzentration g/l	Aufwandmenge l/ha bei 200 l Wasser	Einsatz als:					in Kombination mit:					Bemerkung	Hersteller/ Zulassungsinh.	
				Haftmittel	Penetrationsmittel	Benetzung	pH-Wert	Wasserhärte	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Wachstumsregler	fl. Dünger			
Access	Parafinöl + Emulgator	546	0,5 - 1	X		X			X						Zusatzstoff zur Verbesserung der Benetzung und Haftfähigkeit von Herbiziden	Neudorff
ACXCESS	Polyether-Polyethyltrisiloxan Organosilikon	1000	0,1	X		X			X	X	X	X	X		Verbesserung der Benetzung, Anlagerung und Aufnahme	Sudau Agro
Adhäsit	Marlopon Methanol	100 150	0,2	X	X	X			X	X	X				Netzmittel (verändert Oberflächenspannung) Verbindung Sulfonylhamstoff & Krautabtötung als Kontaktherbizid Vermeidung von Spritzflecken	Certis Europe B.V.
Agrocer 010	Montanwachs	300	1,0 - 2,5	X	X	X			X	X	X		X		verbesserte Haftwirkung/Regenfestigkeit durch zusätzliche Wachsfilmbildung, bessere Benetzung - schnelles Eindringen	Clariant GmbH
Alkir	synthetisches Latex	450	0,2			X				X	X				bessere Haftung und Verteilung der Spritztropfen, Verhinderung von Abprallen vor allem großer Tropfen, für die Anwendung mit abdriftmindernden Düsen geeignet	De Sangosse
Aquasol	Ammoniumsulfat Polyacrylamid Formulierungshilfsstoffe	226 11 231	1,0 - 1,5	X		X	X	X	X	X			X		Wasserkonditionierung, pH-Puffer, Netz-/Haftwirkung, Abdriftminderung, Regenfestigkeit, Schaumstopp, Aquasol vor dem Pflanzenschutzmittel beifügen.	Agrovista UK Ltd
Aquafit	Ammoniumsulfat Polyacrylamid FHS	226 11 231	1,0 - 1,5	X		X	X		X	X		X	X		pH-Puffer, Schaumstopp, Abdriftminderung, Netz-/Haftmittel. Mischungen mit Mitteln auf Basis von Metsulfuronmethyl bedürfen einer gesonderten Mischbarkeitsprüfung. stets Beiselen AquaFit vor dem Pflanzenschutzmittel bzw. Blattdünger beifügen.	Beiselen
Beiselen Haftaktiv	Pinolene Formulierungshilfsstoff	960 4	0,3	X		X			X	X	X	X	X		vermindert das Abtropfen, verbindet sich mit der Wachsschicht, schnelle Regenfestigkeit, schützt synthetische Pyrethroide vor unerwünschter Verflüchtigung	Beiselen
Bond	Latex / Alkyl- phenylhydroxypolyoxyethylen	450 100	0,2	X	X					X	X		X		verringerte Abdrift, Haftwirkung und Regenfestigkeit	De Sangosse
Bostat	nichtionische Tensidkomplexe, Emulgatoren, Ölkomponente		0,2 - 0,4	X	X				X						Additiv für Bodenherbizide, minimiert Auswaschungsverluste in die empfindliche Keimzone der Kulturpflanze, Anti-Drift-Mittel immer zuletzt in den Spritztank, wenn alle anderen Komponenten vollständig gelöst sind	Sudau Agro
Break-Trough S 301	nicht ionisches Tensid (Organo Siloxane)		0,125 - 0,2		X	X			X	X	X		X		bessere Benetzung, schnelles Eindringen vermeidet Spritzflecken, Tankmischungen mit systemischen und Kontaktmitteln, nicht mit ätzenden Düngern, Reduktion der Wassermenge gegen Run-off	ALZCHEM
Designer	Latex Alkoholethoxylat Polyalkylmodifiziertem Trisiloxan	255 106 86	> 0,25	X		X			X	X	X		X		löst die Oberflächenspannung, erhöht die Benetzung, der Kleberanteil verbessert die Haftung	Spiess Urania
Trend	Alkoholethoxylat	900	0,2 - 0,5	X		X			X						fördert Benetzungsfähigkeit und Regenbeständigkeit	Du Pont

Quellen: Auswahl Liste der Zusatzstoffe BVL Stand 3.Dezember 2020, Herstellerangaben

Name	Inhaltsstoffe / Wirkstoff	Konzentration g/l	Aufwandmenge l/ha bei 200 l Wasser	Einsatz als:					in Kombination mit:					Bemerkung	Hersteller/ Zulassungsinh.	
				Haftmittel	Penetrations-mittel	Benetzung	pH-Wert	Wasserhärte	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Wachstumsregler	fl. Dünger			
Herbosol	raffiniertes Paraffinöl Beistoffe	829 171	0,2 - 0,4	X		X			X						Verbesserung der Effektivität und Verträglichkeit von Bodenherbiziden, immer als letztes zumischen	Lebosol
Hasten	Rapsölethyl- und -methylester nicht-ionische Tenside	716 179	0,5	X	X	X			X	X	X				nicht unter 0,2 und nicht über 2 l/ha ausbringen an empfindlichen und gestressten Beständen nicht anwenden	Victorian Chemicals
Kantor	alkoxyliertes Soja-Öl Fettsäure des Tallöles Alkylpolyglycoside Essigsäure	79 12 6 3	0,3	X	X	X	X	X	X	X			X		Verbesserung des Anhaftens, der Verteilung und der Wirkstoffaufnahme von Pflanzenschutzmitteln, Konditionierung von hartem Wasser; nicht in Stresssituationen einsetzen	agroplanta GmbH & Co. KG
Karibu	Polyether Polymethylsiloxan-Copolymer	1030	0,1-0,2	x	x	x			x	x	x	x			Herabsetzen der Oberflächenspannung, bessere Benetzung der Pflanzen; Eindringen von systemischen Pflanzenschutzmitteln wird beschleunigt	Certis Europe B.V.
Li 700	Sojalecithin Propionsäure Alkohol-Ethoxylat Fettsäuren	350 350 94 15	1	X		X	X	X	X	X	X	X	X		Öffnung der Wachsschicht der Blattoberfläche führt zur Verbesserung der Wirkstoffaufnahme, pH-Absenkung, Schäden möglich mit Azolen durch zu schnelle Aufnahme, Konzentration in der Brühe von 0,5 % darf nicht überschritten werden	Spieß Urania
Mero	Rapsmethylester	814	0,5 - 1,0	X		X			X						Öffnung der Wachsschicht der Blattoberfläche führt zur Verbesserung der Wirkstoffaufnahme, Tankmischungen z.B. mit Sulfonharnstoff, FOP's, Rübenherbiziden in SC-Formulierung, nicht bei gestressten Beständen	Bayer
Myko-Top	Polyoxyethylen-Disiloxyanyl-Propylether + Latex Polymer		0,2	X		X				X					Haft- und Benetzungsmittel mit Anti-Drift Komponente und Verdunstungsschutz, zur Wirkungssteigerung von Fungiziden im Einsatz gegen Mykotoxinbildner im Getreide (Ährenbehandlung), nicht mit anderen FHS, Netzmitteln, sonstigen Zusatzstoffen wie AHL, Harnstofflösung oder Ölen mischen	Sudau Agro
PH FIX 5	anorganisches Säurederivat + Netzmittel		0,08-0,28		X	X	X	X	X	X	X	X	X		Ansäuerungs- und Netzmittel mit pH-Farbindikator, immer zuerst in den Spritztank geben (soll den pH-Wert auf 5 halten), Mischung mit Sulfonharnstoff wird nicht empfohlen, Zusatz zu Tankmischungen mit Kupferfungiziden (insbesondere Kupferoxychlorid) wird nicht empfohlen -> kann zu Blattschäden führen	Sudau Agro
ProNet-Alfa	Milchtensid		0,5-1,0	X		X			X	X	X	X			verbesserte Haftwirkung, Benetzung; Vermeidung von Spritzflecken	Belchim Crop Protection
Silwet Gold	Polyethermodifiziertes Trisiloxan	800	0,05 - 0,2	X	X	X			X	X	X	X	X		verbesserte Benetzung, Haftung, Penetration; kein Einsatz in Raumkulturen	Momentive Performance Materials GmbH
Spray Plus	Monocarbamid Dihydrogen Sulfat FHS	800 200	0,01 - 0,075				X	X	X	X	X	X	X		Wasserenthärter, neutralisiert die im harten Wasser gelösten Kalzium- und Magnesium-Ionen und senkt den pH-Wert der Spritzbrühe.	Trade Corporation International S.A.
SULPRO	Polyoxyethylen, Propoxypropanol Alkylpolyglycoläther	750 150	0,2 - 0,4		X				X			X			Carrier für Herbizidwirkstoffe	Sudau Agro
Trifolio S-forte	Pflanzenöl Tensid	500 500	0,5		X	X				X	X	X			verbesserte Benetzung, vermeiden von Spritzflecken	Trifolio-M GmbH
Transol	Sojaöl Polyethermodifiziertes Trisiloxan Emulgatoren	800 150 50	0,5	X	X	X				X					bessere Verteilung und Haftung der Spritzbrühe auf den Blättern und schnellere Aufnahme in das Blatt, Verringerung der Oberflächenspannung der Spritzbrühe, gute Benetzung der Pflanzen auch bei niedrigen Wasseraufwandmengen	Agrovista UK Ltd.
Validate	Lecithin Pflanzenöl (Methylester) Alkohol-Ethoxylat	450 300 250	0,4 - 0,5	X	X	X			X			X			schnelleres und tieferes Eindringen der Tröpfchen selbst bei niedrigen Temperaturen oder geringer Luftfeuchtigkeit, Penetrationsmittel, kein Einsatz bei carfentrazone- und bifenoxhaltigen Herbiziden	De Sangosse
X-Change	Ammoniumsulfat -und Ammoniumpropionat- Lösung		0,2 - 0,5				X	X	X	X	X	X	X		Einstellen des pH-Wertes auf pH 5, Neutralisation der Wasserhärte, Reduktion der Schaumbildung	De Sangosse

Quellen: Auswahl Liste der Zusatzstoffe BVL Stand 3.Dezember 2020, Herstellerangaben

## 9 Veränderungen im Pflanzenschutz

Im Rahmen des Aktionsprogramms Insektenschutz der Bundesregierung wurden Anpassungen des Naturschutzgesetzes und der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung vorgenommen. Mit Inkrafttreten der 5. Fassung der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung seit dem 08.09.2021 haben sich einige Änderungen für die landwirtschaftliche Praxis ergeben.

Insbesondere für Pflanzenschutzmittel mit dem Wirkstoff Glyphosat sind einige neue Vorschriften ausgegeben. So ist die Anwendung von Glyphosat in Naturschutzgebieten, Wasserschutzgebieten, Heilquellenschutzgebieten und die Spätanwendung vor der Ernte generell verboten. Auf Ackerfläche und Grünland darf Glyphosat nur noch angewendet werden, wenn keine alternativen Möglichkeiten bestehen. Es müssen vorab alle Werkzeuge des integrierten Pflanzenschutzes und Alternativen herangezogen werden.

Die Anwendung zur Vorsaatbehandlung im Rahmen von Direkt- oder Mulchsaatverfahren bleibt zulässig. Eine Vorsaat- oder Stoppelbehandlung außerhalb dieser beiden Verfahren ist nur zur Bekämpfung perennierender Unkräuter oder bei einer Einstufung der Fläche in eine Erosionsgefährdungsklasse erlaubt.

Eine Anwendung zur Grünlanderneuerung ist nur zulässig, wenn die Wirtschaftlichkeit oder Tiergesundheit gefährdet sind oder die Fläche erosionsgefährdet ist.

Weiterhin ist die Anwendung von Herbiziden, bienengefährlichen Produkten (B1–B3) und bestäubergefährlichen Insektiziden (NN410) in Naturschutzgebieten, Nationalparks und gesetzlich geschützten Biotopen untersagt. Die zuständige Behörde kann Ausnahmen zur Abwendung erheblicher landwirtschaftlicher, forstwirtschaftlicher oder sonstiger wirtschaftlicher Schäden zulassen. Auch zum Schutz der heimischen Tier- und Pflanzenwelt, insbesondere invasiver Arten sind Ausnahmen möglich.

Für Gewässer, ausgenommen kleiner Gewässer von wasserwirtschaftlich untergeordneter Bedeutung, besteht die neue Regelung, dass Pflanzenschutzmitteln innerhalb eines Abstandes von zehn Metern zum Gewässer nicht angewendet werden dürfen. Wenn eine geschlossene, ganzjährig begrünte Pflanzendecke vorhanden ist, kann der Abstand auf 5 Meter reduziert werden.

Auch im Bereich der zugelassenen Pflanzenschutzmittel gibt es im Jahr 2022 einige Änderungen. Die diesjährig betroffenen Wirkstoffe und Mittel werden in diesem Artikel vorgestellt. Auslaufende Wirkstoffe sollten besondere Beachtung in der diesjährigen Pflanzenschutzsaison finden:

### Fungizide

Die Zulassung für den Wirkstoff **Prochloraz** ist mit Ablauf des 31. Dezember 2021 ausgelaufen. Somit stehen Mittel wie **Ampera**, **Kantik**, **Kinto Duo**, **Mirage 45 EC**, **Orius Universal** und die Beize **Rubin TT** künftig nicht mehr zur Verfügung. Eine Abverkaufsfrist besteht bis zum 30. Juni 2022 und eine Aufbrauchfrist bis zum 30. Juni 2023. Saatgut, das mit Prochloraz-haltigen Pflanzenschutzmitteln behandelt wurde, darf noch bis zum Ende der Aufbrauchfrist ausgesät werden. Das Beizmittel **EfA** hat seine Zulassung aufgrund des enthaltenen Wirkstoffs Triazoxid ebenfalls verloren. Eine Abverkaufsfrist besteht hier bis zum 30.03.2022 und eine Aufbrauchfrist bis 30.03.2023. Auch die Zulassung des Wirkstoffs **Cyproconazol** ist am 31.05.2021 ausgelaufen. Die Aufbrauchfrist läuft bis zum 30. November 2022. Die Abverkaufsfrist ist ebenfalls schon verstrichen. Betroffen sind hier Mittel wie **MINISTER**, **ACIPRO**, **Mercury Pro**, **Sphere**, **SEGURIS XTRA** und **ZARDEX G, u.a.** Die Zulassung für zahlreiche Mittel, die den Wirkstoff **Mancozeb** enthalten, ist bereits am 31.01.2021 ausgelaufen. Auch Abverkauf- und Aufbrauchfrist sind verstrichen. Mittel wie **Dithane Neo Tec**, **Tridex Flow**, **Acrobat Plus WG**, **Zetanil WG**, **Electis u.v.a.** dürfen nicht mehr eingesetzt werden. Mit **Vegas** fällt mit Aufbrauchfrist 30.06.2022 ein wichtiges Produkt zur Mehлтаubekämpfung weg. Die Zulassung für den enthaltenen Wirkstoff Cyflufenamid ist bereits am 31.12.2020 ausgelaufen.

### Insektizide

Die Zulassung des Wirkstoffs **alpha-Cypermethrin** ist am 07.12.2021 ausgelaufen. Abverkaufsfrist für Mittel wie **ALFATAC 10 EC**, **FASTRHRIN 10 EC** und **Fastac ME** ist der 07.06.2022. Die Aufbrauchfrist endet hier am 07.12.2022. Das Mittel **Fury 10 EW** (mit dem Wirkstoff Zeta-Cypermethrin) darf nur noch bis 01.06.2022 eingesetzt werden. Auch **Pirimor Granulat** (Pirimicarb) hat seine Zulassung verloren, ist aber für die Anwendung noch bis zum 30.04.2022 erlaubt. Das Nachfolgeprodukt **Pirimor G** (Pirimicarb) hat nur noch eine Indikation gegen Blattläuse im Getreide. Die Mittel **Cyperkill Max** und **Cyperthrin Max** verlieren am 28.02.2022 ihre Zulassung. Die Abverkaufsfrist läuft für diese Mittel bis zum 28.08.2022 und die Aufbrauchfrist besteht bis 28.08.2023. Mit dem Mittel **Sparviero** (lambda-Cyhalothrin) fällt ein weiteres Insektizid weg. Bei bereits abgelaufener Zulassung besteht eine Aufbrauchfrist bis 30.11.2022. Auch das Mittel **Karis 10 CS** (lambda-Cyhalothrin) ist in der Zulassung ausgelaufen und muss bis 30.12.2022 aufgebraucht werden.

## Herbizide

Auch im Bereich der Herbizide sind einige Änderungen für die Saison 2022 zu beachten. Das Mittel **FLASH 500 SC** (Diflufenican) darf nur noch bis 30.06.2022 verkauft werden. Die Aufbrauchfrist endet am 30.06.2023. Für das Mittel **Terano flüssig** zur Bekämpfung von einjährigen zweikeimblättrigen Unkräutern und Hühnerhirse in Mais (Metosulam und Flufenacet) besteht eine Abverkauf- und Aufbrauchfrist zum 30.10.2022. Die Zulassung des enthaltenen Wirkstoffs **Metosulam** ist bereits am 30.04.2021 ausgelaufen. Die Zulassung für **Crawler** (Carbeta-mid) ist am 26.06.2021 ausgelaufen. Abverkauf- und Aufbrauchfrist für dieses Mittel ist der 26.12.2022. Für **Gallant Super** (Haloxypop-P) wurde bereits zum Ende 2020 die Zulassung widerrufen. Die Abverkaufsfrist ist bereits verstrichen und die Aufbrauchfrist endet am 30.06.2022. Auch die Zulassung für das Mittel **Devrinol FL** (Napropamid) ist bereits ausgelaufen. Hier endet die Aufbrauchfrist am 30.06.2022. Ebenfalls ist die Zulassung für das Mittel **Sword®** (Clodinafop) ausgelaufen. Hier gilt eine Aufbrauchfrist bis zum 30.10.2022. Für das Produkt **Roundup Gel** besteht eine Abverkaufsfrist bis zum 15.02.2022 und eine Aufbrauchfrist bis 15.03.2023.

## Molluskizide

Für die Produkte **Delicia Schnecken-Linsen**, **Mol-lustop** und **Patrol Meta Pads G2** (Metaldehyd), deren Zulassung ausgelaufen ist, besteht eine Aufbrauchfrist bis 30.04.2022.

## Notfallzulassungen 2022

Das BVL kann das Inverkehrbringen eines Pflanzenschutzmittels für eine begrenzte und kontrollierte Verwendung für maximal 120 Tage zulassen, wenn eine Gefahr für die Gesundheit und den Schutz von Kulturpflanzen nicht anders abzuwenden ist („Notfallzulassung“).

Für das Jahr 2022 ergeben sich so folgende zeitlich limitierte Zulassungen:

- **Attracap** (Metarhizium) 21.02.2022 bis 20.06.2022: gegen Schnellkäferlarven (Drahtwurm) in Kartoffeln (beim Legen oder zwischen den Kartoffeldämmen) + Spargel (Einmischen) auf befallsgefährdeten Flächen, insbesondere im Ökolandbau (ca. 3.500 ha).
- **Korit 420 FS** (Ziram) 10.01.2022 bis 09.05.2022: gegen Vogelfraß (Fasan, Rabenkrähe und Taube) an Mais-Saatgut (ca. 6.860 ha).
- **Apron XL** (Metalaxyl-M) 01.04.2022 bis 29.07.2022: gegen *Phythium spec.*, *Pero-nospora*, Falscher Mehltau in Sonnenblumen (Saatgutbehandlung).

- **Vibrance SB** (Fludioxonil + Metalaxyl-M + Sedaxane) 21.10.2021 bis 17.02.2022 sowie 18.02.2022 bis 17.06.2022: gg. *Phythium ultimum*, *Phoma betae* und *Rhizoctonia solani* in Futterrübe (Saatgutbehandlung) zur Aussaat vom 01.03 – 28.06.2022.
- **WAKIL XL** (Cymoxanil + Fludioxonil + Metalaxyl-M) 27.09.2021 bis 24.01.2022: gg. *Botrytis cinerea*, Falscher Mehltau, Brennfleckenkrankheit, Pythium-Arten und Fusarium-Arten in Erbse, Futtererbse und Buschbohne (Saatgutbehandlung, ca 5.133 ha).

## Welche Produkte sind neu für die Saison 2022?

### Wachstumsregler

- **GENOLANE TXP31** (250 g/l Trinexapac-Ethyl) in Winterweichweizen, Wintergerste und Sommergerste
- **MODIX 250 EC** (250 g/l Trinexapac-Ethyl) in Hafer, Sommergerste, Wintergerste, Roggen, Winterweichweizen und Wintertriticale.
- **SUDO MOR** (250 g/l Trinexapac-Ethyl)

### Insektizide

- **Afinto** (500 g/kg Flonicamid) hat eine Zulassung unter anderem in Zuckerrüben, Kartoffeln, Getreide und Raps in der Indikation gegen Blattläuse.
- Neu im Bereich Mais ist **Voliam** (200 g/l Chlorantraniliprole) zur Bekämpfung des Maiszünslers. Das Mittel ist auch in Kartoffeln zugelassen.

### Fungizide

#### Getreide

- **Entargo** (500 g/l Boscalid)
- **CLAYTON TUSKAR** (250 g/l Prothioconazol)
- **CROTON** (250 g/l Prothioconazol)
- **OLBRAN** (250 g/l Prothioconazol)
- **PROFOUND** (250 g/l Prothioconazol)
- **RUDIS** (250 g/l Prothioconazol)
- **Procer 300 EC** (300 g/l Prothioconazol)
- **PROFI Azoxy XL** (250 g/l Azoxystrobin)
- **LAIBA** (250 g/l Azoxystrobin)
- **Talius Pro** (200 g/l Prothioconazol + 50 g/l Proquinazid) Weizen + Gerste
- **Verben** (200 g/l Prothioconazol + 50 g/l Proquinazid) Einsatz in Weizen + Gerste zwischen EC 30 bis 65. Vorzugsweise kann das Produkt gegen Septoria, Rost, Halmbruch und beginnendem Mehltau eingesetzt werden. Stärker vorhandener Mehltau wird aufgrund eines fehlenden eradikativen Wirkstoffs kontrolliert das Produkt nicht sicher.

- **Univoq** (50 g/l Fenpicoxamid und 100 g/l Prothiconazol) wird in der Zulassung erwartet (zunächst in Weizen, Triticale und Roggen). Der neue Wirkstoff wirkt breit gegen viele Krankheiten, insbesondere mit Hinblick auf *Septoria tritici* und Schneeschimmel.
- Auch für **Vegas Plus** (12,5 g/l Cyflufenamid und 312 g/l Spiroxamine) wird eine Zulassung erwartet. Angestrebt wird eine Zulassung in Weizen, Gerste, Triticale und Dinkel. Es wird eine verbesserte Dauerwirkung im Vergleich zum alten Vegas angenommen.
- **Amistar Gold** (125 g/l Azoxystrobin und 125 g/l Difenconazol) soll ebenfalls im Getreide zugelassen werden. Zukünftig soll damit eine Kontrolle von Abreifekrankheiten auch in Triticale und Weizen möglich sein.
- Die Zulassung von Folpan **500 SC** (500 g/l Folpet) soll um die Indikation in Gerste gegen *Ramularia*, Netzflecken, *Rhynchosporium*, Rost und Mehltau erweitert werden.

#### Beizmittel

- **Relenya** (50 g/l Mefentrifluconazole) zur Bekämpfung von Zwergsteinbrand und Steinbrand in Weizen
- **Systiva** (333 g/l Fluxapyroxad) in Winterroggen, Sommergerste, Wintergerste, Winterweichweizen

#### Ackerbohne

- **Bigalo** (67 g/kg Pyraclostrobin + 267 g/kg Boscalid) ist ein Fungizid zur Bekämpfung von Ackerbohnenrost und *Botrytis fabae*.

#### Kartoffel

- **Voyager** (200 g/l Fluazinam + 150 g/l Valifenalate) bekämpft die Kraut- und Knollenfäule.

#### Herbizide

##### Getreide

- **Tandus® EC** (200 g/l Fluroxpyr) in Winter und Sommergetreide sowie Mais und Grünland
- **HUKKATA 500 SC** (500 g/l Diflufenican) Zulassung im Wintergetreide im Nachaufbau im Herbst

- **KENDO CLASSIC** (800 g/l Prosulfocarb) zugelassen in Winterweichweizen, Wintergerste und Kartoffel zugelassen.
- **Inixio Plus** (50 g/kg Amidosulfuron + 86,6 g/kg Mefenpyr + 9,3 g/kg Iodosulfuron + 29,2 g/kg Mesosulfuron) zugelassen im Winterweichweizen mit 0,5 kg/ha plus 1 l/ha FHS
- **Xerton** (417 g/l Ethofumesat) zugelassen im Winterweichweizen im Herbst zum Stadium 11-22 gegen einjähriges Rispengras und Gemeinen Windhalm.
- **Sword® 240 EC** (240 g/l Clodinafop-P + 60 g/l Cloquintocet) Zulassung im Wintergetreide, Herbst und Frühjahr

#### Winterraps

- **Brando** (500 g/l Napropamid + 100 g/l Quinmerac) im Winterraps
- **Frequent Max** (125 g/l Fluazifop-P) in Rübe, Kartoffeln, Ackerbohnen und Winterraps

#### Zuckerrübe

- **Betanal SE** (160 g/l Phenmedipham)
- **Plantamitron SC** (700 g/l Metamitron)
- **PROMUNGU** (700 g/l Metamitron)

#### Mais

- **CRASHER** (40 g/l Nicosulfuron)
- **GENOLANE Winde 13** (480 g/l Dicamba).
- **Lupus SX Mais** (480,6 g/kg Thifensulfuron)
- **Principal plus** (550 g/kg Dicamba + 23 g/kg Rimsulfuron + 92 g/kg Nicosulfuron), der Aufwand liegt bei 440 g/ha plus 0,3 l/ha FHS.

#### Neue Packs 2022

- **Pixie Pack**: 0,1 l/ha Saracen Delta (500 g/l Diflufenican + 50 g/l Florasulam) + 1l/ha Duplosan Super (310 g/l Dichlorprop-P + 160 g/l MCPA + 130 g/l Mecoprop-P)
- **Tanika Mais Combo**: 0,6 l/ha Tandus (200 g/l Fluroxpyr) + 1 l/ha Ikanos (40 g/l Nicosulfuron) + 1 l/ha Kideka (100 g/l Mesotriolone)

Dieser Artikel erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

## 10 Auswahl von Spurenelementdüngern

### 10.1 Bodendünger

Produkt	Nährstoffgehalt in g/l bzw. g/kg (nach Herstellerangaben)								
	MgO	CaO	S	B	Cu	Mn	Zn	Mo	Fe
Ammonsulfatsalpeter-Bor				3					
CeraVita MikroPlus Compact				2,5	25	30	25		
CeraVita MikroPlus Spezial				20	7,2	28,4	30		
EXCELLO - Basis	102	312	30	2,5	25	2,5	25	0,04	2,5
EXCELLO-Getreide spezial <sup>1)</sup>	130			6	22	15	23,4		
EXCELLO - Kupfer spezial	91	242			50	0,2	25	0,1	26
EXCELLO - Kupfer spezial fein	48	270	7		50	0,2	25	0,1	26
EXCELLO - Mangan spezial	84	296	30			100	5		17
EXCELLO - 331	118	293		10		30	30	0,05	
EXCELLO - 331 spezial	118	293		10	3	30	30		
EXCELLO - Weide	79	250	30		5	10	15		20
Konvertkalk feucht-körnig				0,01-0,03	0,005-0,04	20-30	0,005-0,05	0,008-0,01	
Profi-Mais spezial <sup>1)</sup>				0,01-0,03	0,02-0,03	20-30	0,04-0,06	0,008-0,01	
Thomaskalk 6	79	250	30		5	10	15		20

<sup>1)</sup> Vertrieb HaGE Nord Kiel

## 10.2 Einnährstoff-Blattdünger

Produkt	Nährstoffgehalt in g/l bzw. g/kg (nach Herstellerangaben)							
	S	Mg	B	Cu	Mn	Zn	Mo	Fe
AMIX Schwefel	560							
DüKa Flüssigschwefel 850	850							
Lebosol Schwefel 800	800							
Dolosul 80 WG	800							
Rexolin Mg 6*		62						
YaraVita Hydromag		301,5						
Basfoliar Bor SL			110					
DüKa Bor 150 flüssig			150					
DüKa-Bordünger 17,4			174					
Foliarel QS			210					
Folicin Bor			175					
Lebosol-AqueBor			130					
Lebosol-Bor			150					
Librel Bor			140					
Profi Bor 150			150					
Profi Bor 18 % gran			180					
Solubor DF			175					
Vytel flüssig Bor			150					
YaraVita Bortrac			150					
Folicin-Cu flüssig*				117				
Folicin-Cu*				150				
Kupfer-Questuran				500				
Kupfer-Questuran Flüssig				300				
Lebosol Kupfer 350 SC				350				
Lebosol-Kupfer-Chelat*				90				
Librel Kupfer*				140				
Vytel flüssig Kupfer*				93				
Rexolin Cu 15*				150				
YaraVita Coptrac				500				
Bio Mangan**					160			
Folicin Mn flüssig					80			
Folicin Mangan					130			
Lebosol-Mangan 500 SC					500			
Lebosol Manganchelat*					80			
Librel-Mn*					130			
Profi Mangan Chelat*					80			
Profi Mangan 500					500			
Vytel-flüssig-Mn*					80			
YaraVita Mantrac Pro					500			
Folicin Zink*						150		
Folicin Zink flüssig*						117		
Lebosol-Zink 700						700		
Rexolin Zn 15*						150		
YaraVita Zintrac						700		
Zinkuran*						500		
Folicin-Mo							396	
Lebosol Molybdän							215	
Librel-Molybdän							390	
Fetrilon 13 %*								130
Folicin DP*								70
Folicin-DD*								60
Lebosol-HeptaEisen								55
Librel Eisen*								132

\* Cu, Fe, Mn und oder Zn als Chelat enthalten

\*\* Mn 50 % als Chelat enthalten, 50 % Sulfate

### 10.3 Mehrnährstoff-Blattdünger

Produkt	Nährstoffgehalt in g/l bzw. g/kg (nach Herstellerangaben)											
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	S	B	Cu	Mn	Zn	Mo	Fe
DüKa Mangannitrat	120								235			
Basfoliar P-Max SL		454	77	69						47,7		
Basfoliar Aktiv SL	30		180				0,1	0,2	0,1	0,1	0,01	0,2
DüKa-Blattdünger fl. 6-12-6	73	145	73									
DüKa-Schwefel	117					340						
EPSO Bortop				126		100	40					
EPSO Combitop (Bitters.+Mn, Zn)				130		130			40	10		
EPSO Microtop (Bitters.+B, Mn)				150		120	10		10			
EPSO Top (Bittersalz)				160		130						
Fetrilon-Combi 1*				33			5	15	40	15	1	40
Folicin-Beta flüssig*	120					260	13		7,8	2,6	0,3	2,6
Folicin-Bor plus flüssig*	64						140	3,3		3,3	1	
Folicin-Combi*								6,5	52	6,5	0,3	
Folicin-Mg plus flüssig	95			130		15			20			
Folicin-Mix*	60			42		147		5	40	5	0,1	5
Folicin-Mn plus flüssig*								3,4	82	3,4	1,1	
Folistar -Extra	54	378	175				2,7	5,4	2,7	2,7	0,14	
Folistar Typ 2*	100			20	150		0,5	0,4	1,0	0,2	0,01	0,5
Hordisan								50	200	100		
Lebosol Calcium forte					260				20	10		
Lebosol Calphos	40	315			55							
Lebsol FruitMix				380					75	65		
Lebosol Kalium 450	45		450									
Lebosol Kalium Plus*	40	370	250				1	2	1	1	0,1	2
Lebosol Magnesium Plus	140	340	70	60			1	2	1	1	0,1	2
Lebosol Magnesium 400 SC	25			400								
Lebosol MagPhos	45	450		100								
Lebosol MagSoft				350		240						
Lebosol MaisSpezial	95						95			80		
Lebosol Mangan Gold	60					30			315	1		
Lebosol Mangan Nitrat	120								235			
Lebosol NitroMix								30	100	85		
Lebosol-PK-Max		385	440									
Lebosol QuadroMaxS						305		80	125	100		
Lebosol Robustus				25	215		100					
Lebosol Total Care	120	10	35	20			1	4	20	6		
Mix pro SL								17	86	68		
Mangansulfat						190			310			
Nutribor*	60			50		90	80		10	1	0,4	

\* Cu, Fe, Mn und oder Zn als Chelat enthalten

## 11 Und sonst...

### 11.1 Pflanzenschutzapplikation – Was ist zu beachten?

Die Applikation von Pflanzenschutzmitteln steht vermehrt im Mittelpunkt öffentlicher Diskussionen. Umso wichtiger ist es, dass der Anwender zum Schutz des Naturhaushaltes und zur Verbesserung der gesellschaftlichen Akzeptanz, auf die Durchführung unter Berücksichtigung der „guten fachlichen Praxis“ Acht gibt. Seit einigen Jahren haben sich daher abdriftmindernde Düsen in PSM-Einsatz etabliert. Im Folgenden sollen die Aspekte aufgegriffen werden, die eine Rolle bei der Auswahl der Düsenteknik und der Anwendungskriterien im Vordergrund stehen. Abstandsregelungen der Pflanzenschutzmittel und die Einteilung von Düsen in die Abdriftminderungsklassen führen allerdings in erster Linie zu einer Auswahl der Düsen nach ihrer Zulassung, nicht zur Wahl ihres Einsatzspektrums. Dies kann in gewissen Anwendungsbereichen zu verstärkten Problemen führen.

#### Witterung

Um eine erfolgreiche Applikation zu erzielen, gilt es neben der Wahl des Präparates und der Aufwandmenge, die Witterung zum Zeitpunkt der Behandlung zu beachten. Zunächst sollte die Windgeschwindigkeit bei der Anwendung nicht über 5 m/s liegen. Vor

allem bei der Nutzung von fein bis mitteltropfigen Düsendrößen steigt die Gefahr des Abdriftes, da die Tropfen sich durch eine geringe Masse und somit durch Windanfälligkeit auszeichnen. Bei flüchtigen Wirkstoffen und/oder Thermik kann die Abdrift neben entsprechend grober Tropfengröße durch den Zusatz von AHL verringert werden. Bei Temperaturen über 25 °C in Verbindung mit einer niedrigen Luftfeuchtigkeit, sollten die Behandlungen in die Morgen- bzw. Abend- und Nachtstunden verlegt werden. Die Gründe hierfür liegen darin, dass bei diesen Bedingungen die Wirkstoffverluste durch Verdunstung massiv zunehmen. Dieser Prozess läuft bei kleineren Tropfen aufgrund der geringeren Oberfläche schneller ab. Je trockener die Luft ist, desto mehr kann die Luft von der Spritzbrühe aufnehmen und das unabhängig von der Temperatur. Die folgende Tabelle stellt das Verlustpotential des Wirkstoffs gegenüber sich ändernden Temperaturen bzw. Luftfeuchtigkeit dar. Des Weiteren bilden die Pflanzen bei Trockenheit und Hitze eine stärkere Wachsschicht aus, die für eine verminderte Wirkstoffaufnahme und -verteilung verantwortlich ist.

Tabelle: Einfluss von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Spritzbrühe (Wirkungsgrad in %)

Wassermenge	Temperatur	Luftfeuchtigkeit	Verlustpotential
300 l/ha	25 °C	30 %	81 l/ha (27 %)
300 l/ha	25 °C	50 %	63 l/ha (21 %)
300 l/ha	18 °C	50 %	33 l/ha (11 %)

#### Applikationsfläche

Neben den Witterungseigenschaften spielt auch die Zielfläche eine entscheidende Rolle bei der Pflanzschutzapplikation. Das Ausbringen von Herbiziden im Voraufbau stellt relativ geringe Herausforderungen an die Applikationstechnik. Anzustreben ist eine möglichst gleichmäßige, abdriftarme Verteilung der Spritzbrühe mit einem relativ groben Tropfenspektrum bei nicht zu geringer Wasseraufwandmenge. Bei Mulchsaatflächen ist eine ausreichende Benetzung der Bodenoberfläche durch die vermehrte Auflage von Ernterückständen schwieriger zu erreichen. Beim Einsatz nicht selektiver Herbizide (Glyphosat) vor der Saat, sollte eine konzentrierte Spritzbrühe in Kombination mit einer eher geringen Wasseraufwandmenge eingeplant werden. Kleinkalibrige Doppelflachstrahldüsen im mittleren bis oberen Druckbereich sollten hier bevorzugt werden. Um einen hohen Wirkungsgrad von sowohl blatt-, als auch von bodenwirksamen Herbiziden zu erreichen sind feine bis mit-

telropfige Düsen angebracht. Mit kleineren Düsenkalibern steigt jedoch die Verstopfungsanfälligkeit (besonders bei den DF-Düsen, die aus einem Stück gefertigt sind). Eine hohe Wirkstoffanlagerung an die kleinen Zielflächen kann durch die DF-Düsen mit den angewinkelten Spritzfächern verbessert werden.

Die Feuchtigkeit spielt besonders hinsichtlich der Wirkung von Bodenherbiziden eine wichtige Rolle. Eine ausreichende Feuchtigkeit sollte in der Regel gegeben sein. Ist dies nicht der Fall, muss es über die Wasseraufwandmenge angepasst werden. Natürlich können Sie über die Spritze die Bodenfeuchtigkeit nicht beeinflussen, einer fehlenden Nachverteilung der Wirkstoffe im Boden kann aber durch eine bessere Benetzung der Bodenoberfläche entgegen gewirkt werden. Gleiches gilt für Kontaktwirkstoffe (Herbizide, Insektizide), diese können nicht in der Pflanze/dem Insekt verteilt werden und somit ist eine gleichmäßige Bedeckung der Zielfläche anzustreben.

Hierfür bieten sich Düsen mit einem feinen Tropfenspektrum, wie Flachstrahl- oder Doppelflachstrahldüsen an. Insbesondere dann, wenn sich aufgrund der Zielflächenstruktur die Wirkstoffanhaftung von Natur aus schwer gestaltet. Die Benetzung und somit die

Wirkung der Herbizide wird auch durch die Morphologie des betreffenden Unkrautes oder Ungrases mit beeinflusst. Die folgende Grafik zeigt die absolut angelagerte Stoffmenge an ein- und zweikeimblättrigen Pflanzen.

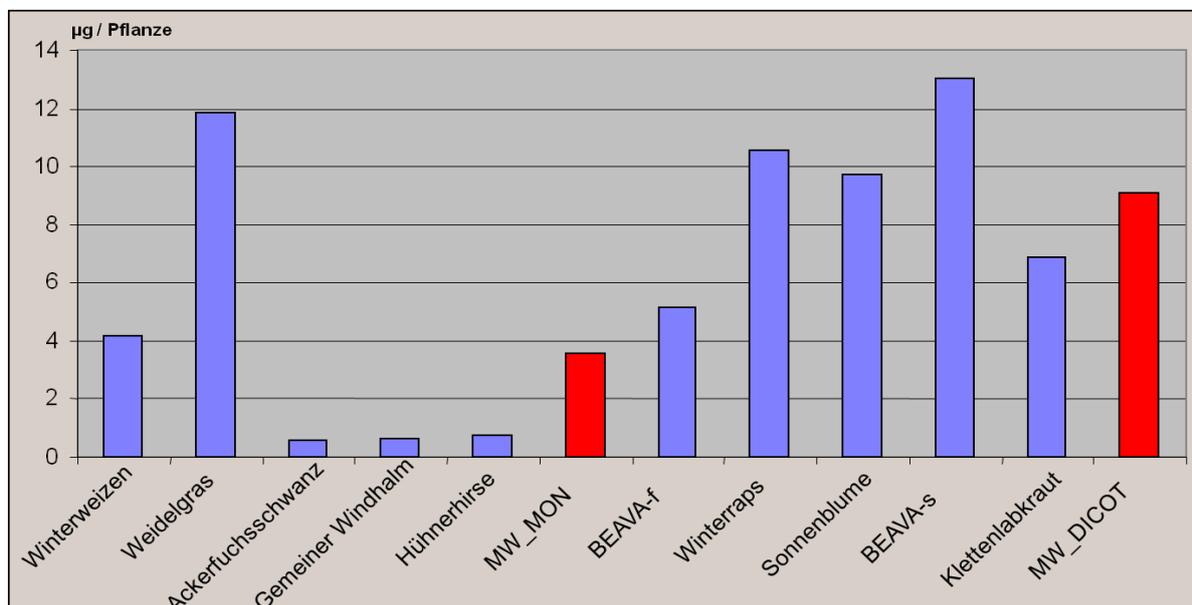


Abbildung: Absolut angelagerte Stoffmenge an Ein- und Zweikeimblättrigen, MW über 4 Düsen und 3 Wasseraufwandmengen. 2002. Verändert nach BayerCropscience.

Es wird deutlich, dass sich vor allem bei Ungräsern die Anlagerung von Wirkstoffen schwieriger gestaltet. Die Gründe hierfür liegen einerseits an deren Habitus, da sie nur eine kleine, schmale und meist aufgerichtete Zielfläche darstellen, sowie an der Kutikula, die zusätzlich zu einem Wachsfilm noch eine Auflagerung mit einer kristallinen Wachsschicht hat. Um trotz dessen hohe Wirkungsgrade zu erzielen, sollten für die Anwendung feintropfige Düsen, möglichst Doppelflachstrahldüsen, gewählt und auf optimale Spritzbedingungen geachtet werden. Zu große Tropfen weisen hier einen schlechten Wirkungsgrad auf. Bei den systemischen Mitteln, die durch die Pflanze entweder basipetal oder akropetal verlagert werden, ist eine mittlere Bedeckung für eine erfolgreiche Anwendung ausreichend. Für diese Anwendungen können Injektordüsen mit ausreichendem Feintropfenanteil verwendet werden. Zu beachten ist bei diesen Düsen, dass sie mit höheren Drücken gefahren werden müssen und auch bei Erhöhung des Druckes auf 6–7 bar nicht an das feine Tropfenbild einer Flachstrahldüse heranreichen.

### Wasseraufwandmenge

Auf Grund arbeitswirtschaftlicher Aspekte stellt sich in der Praxis immer wieder die Frage, wie die Flächenleistungen weiter erhöht werden können. Infol-

gedessen werden oftmals die Wasseraufwandmengen heruntergefahren. Dieser Gedanke ist als Lösung jedoch zu einfach und hat verminderte Wirkungsgrade zur Folge. Bevor die Entscheidung getroffen wird „Wassermenge hoch oder runte!“ sollte berücksichtigt werden, welches Ziel die geplante Maßnahme verfolgt. Laut dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit sollte der Wasseraufwand bei Herbiziden allgemein zwischen 200 und 400 l/ha liegen. Sollen plane Oberflächen (z.B. mit Bodenherbiziden) oder aufrechte Zielflächen (z.B. kleine Gräser oder Ähren) getroffen werden kann in Kombination mit Doppelflachstrahl- oder HiSpeed-Düsen die Wassermenge durchaus reduziert werden. Hierbei sollte aber eine gute technische Ausstattung der Spritze gewährleistet sein. Des Weiteren sollte für den Applikationszeitpunkt auf eine ausreichend hohe Luftfeuchte geachtet werden (abends bis morgens). Eine Variation der Wasseraufwandmenge ist immer abhängig von der Witterung. Jedoch kann festgehalten werden, dass Glyphosate eher eine geringe Wasseraufwandmenge um 100 l/ha benötigen. Die Azole sind je nach Düse etwas variierbar um Bereich von 200 l/ha. Höhere Wassermengen benötigen die Wuchsstoffe, die mit gröberen Düsen (04er) rund um 250 l/ha liegen sollten. Wird jedoch für einen Wirkungserfolg der Spritzung eine Durchdringung des Bestandes notwendig (späte Maßnahmen im Getreide, Raps oder Kartoffeln),

sollte die ausgebrachte Wassermenge erhöht werden. Dies sollte auch bei warmem und trockenem Wetter geschehen.

**Achtung:** Ist der Einsatz einer bestimmten Rand-Düse bzw. eines bestimmten Drucks durch die Zulassungssituation einzelner Mittel am Schlagrand gefordert, muss dieser eingehalten werden. Im Schlaginneren können mit einigen Ausnahmen (z.B.: Clomazone), dann Druck und Düse wieder auf die Anwendungseignung umgestellt werden.

Bei Pflanzenschutzspritzen, welche über 2 Düsenleitungen mit einem Düsenabstand von 25 cm verfügen, sollten Düsen verwendet werden, die z.B. anstatt der gewünschten 300 l/ha nur 150 l/ha ausbringen. Begründet ist dies mit dem geringen Abstand zwischen den Düsen (25 cm) und der daraus resultierenden doppelten Düsenzahl. Neben den bekannten Düsen werden von John Deere und Lechler zwei Systeme angeboten, die es ermöglichen unterschiedliche Tropfenspektren zu erzeugen, ohne die Düsen zu wechseln. Bei dem John Deere-System TwinFluid werden die Düsen über ein separates Luftleitungssystem versorgt, was es ermöglicht die Tropfengröße je nach Bedarf (sehr fein- bis grobtropfig) einzustellen und dies unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit. Optimiert wurde dieses System für den Einsatz mit Wasseraufwandmengen von 60 bis 180 l/ha bei Fahrgeschwindigkeiten von 6 bis 10 km/h. Ähnliches gilt für das Lechler-System Vari-

oSelect, bei dem die Ausbringmengen in einem Bereich von 60 bis 600 l/ha liegen. Dieser Mehrfachdüsenkörper eignet sich speziell für die teilflächenspezifische Applikation.

Beispiele mit verschiedenen Pflanzenschutzmaßnahmen und den entsprechenden Düsen:

**Herbizide VA/NA (feuchter Boden), große Abdriftgefahr**

- kleine Injektordüse (02/025/03) mit Drücken um 4–5 bar
- kleine Doppelflachstrahldüsen (02/025/03) mit Drücken um 6–8 bar

**Herbizide (späte Verunkrautung)**

- kleine Injektordüse (02/025/03) mit Drücken um 3–4 bar
- kleine Doppelflachstrahldüsen (02/025/03) mit Drücken um 5–7 bar

**Mikronährstoffe, AHL, Fungizide / Wachstumsregler / Blütenbehandlung (Raps):**

- können mit Injektordüsen aller Größen und geringem Druck gefahren werden

**Insektizide / Ährenbehandlung Weizen:**

- Flachstrahldüsen mit 2–3 bar Spritzendruck
- kleine Injektordüsen mit hohen Drücken von 6–7 bar
- kleine Doppelflachstrahldüsen (02/025/03) mit Drücken um 5–8 bar

Im Folgenden wird ein Beispiel dargestellt, in dem eine Injektordüse 025 in der Lage ist, verschiedene Tropfengrößen zu erzeugen:

Fahrgeschwindigkeit in km/h:	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Wasseraufwandmenge in l/ha:	100	125	150	175	200	225	250
Druck in bar:	1,1	1,7	2,4	3,3	4,3	5,5	6,8
Tropfengröße:	grob	grob	grob	mittel	mittel	fein	fein

## 12 Telefonverzeichnis

Name	Beratungsregion	Kontakt
<b>Albrecht-Vogelsang</b> , Lennart	Mitteldeutschland, Luxemburg	Mobil: 0173 – 3641454 albrecht-vogelsang@hanse-agro.de
<b>Amslinger</b> , Christoph	BY, BW, HE, RP	Mobil: 0173 – 7212980 amslinger@hanse-agro.de
<b>Beimgraben-Timm</b> , Niklas	ST, NDS, SH	Mobil: 0171 – 3364302 beimgrabentimm@hanse-agro.de
<b>Biel</b> , Nane Christin	MV, BB	Mobil: 0172 – 7304444 biel@hanse-agro.de
<b>Boczar</b> , Dr. Pawel	Polen, Slowakei	Mobil: 0048 – 509460256 boczar.pawel@interia.pl
<b>Bolf</b> , Balázs G.	Ungarn	Mobil: 0036 – 202200999 bolff@hanse-agro.de
<b>Bräutigam</b> , Dirk	Buchhaltung	04246 – 3682 19 braeutigam@hanse-agro.de
<b>Dölger</b> , Detlev	Ungarn, Rumänien, Chile, MV, SH, NDS	Mobil: 0172 – 3266594 doelger@hanse-agro.de
<b>Friese</b> , Gesche	MV, SH, BB	Mobil: 0173 – 5769493 friese@hanse-agro.de
<b>Gerwers</b> , Dr. Dominik	NDS, ST, NRW, SH, Versuchswesen	Mobil: 0172 – 3268363 gerwers@hanse-agro.de
<b>Heinrichs</b> , Don	MV, regenerative Landwirtschaft	Mobil: 0171 2218834 heinrichs@hanse-agro.de
<b>Hinrichsen</b> , Nis	SH, NDS	Mobil: 0172 – 3269245 hinrichsen@hanse-agro.de
<b>Ilgen</b> , Prof. Dr. Berthold	Luxemburg, Südpolen, SN, ST, TH, NDS, HE, RP	Mobil: 0172 – 6529643 ilgen@hanse-agro.de
<b>Lenge</b> , Wiebke	MV, SH, Polen, Litauen	Mobil: 0171 – 4153895 lenge@hanse-agro.de
<b>Mohr</b> , Prof. Dr. Reimer	Betriebswirtschaft D + PL	Mobil: 0177 – 6493931 mohr@hanse-agro.de
<b>Mohr</b> , Wiebeke	Betriebswirtschaft	Mobil: 0151 – 46505658 MohrW@hanse-agro.de
<b>Musolf</b> , Dr. Radoslaw	Polen	Mobil: 0048 – 606687353 mustlik@poczta.onet.pl
<b>Németh</b> , Dr. Tamás	Ungarn	Mobil: 0036 70 509 3576 nemeth@hanse-agro.de
<b>Röling</b> , Friedrich	BY, NDS, HE, BW, TH, SN, ST, RP, BB	Mobil: 0170 – 8191298 roeling@hanse-agro.de
<b>Salzbrunn</b> , Petra	Teamassistenz	04246 – 3682 19 salzbrunn@hanse-agro.de
<b>Schirmer</b> , Helge	MV, BB, SH	Mobil: 0151 – 40765495 schirmer@hanse-agro.de
<b>Schwinger</b> , Anna	Versuchswesen	Mobil: 0174 – 2713814 schwinger@hanse-agro.de
<b>Schuppenhauer</b> , Hauke	Betriebswirtschaft	Mobil: 0162 – 6071273 schuppenhauer@hanse-agro.de
<b>Seyfert</b> , Christoph	SN, ST, TH	Mobil: 0174 – 3320893 seyfert@hanse-agro.de
<b>Trittel</b> , Johannes	Betriebswirtschaft	Mobil.: 0172 – 8126216 trittel@hanse-agro.de
<b>Werner</b> , Carola	Interne Administration, Buchhaltung	Büro: 04346 – 3682 19 werner@hanse-agro.de
<b>Wolle</b> , Annica	Kartoffelberatung	Mobil: 0172 – 3050241 wolle@hanse-agro.de
<b>Zapka</b> , Oliver	Versuchswesen	Mobil: 0174 – 1559510 zapka@hanse-agro.de
<b>Zirps</b> , Norbert	SN, ST, Precision Farming	Mobil: 0160 – 97287563 zirps@hanse-agro.de

**Impressum:**

Hanse-Agro GmbH, 2022

Kirchstraße 14a

24214 Gettorf

Tel: +49 4346 / 3682 - 0

Fax: +49 4346 / 3682 - 20

Mail: [info@hanse-agro.de](mailto:info@hanse-agro.de)

Internet: [www.hanse-agro.de](http://www.hanse-agro.de)

---

Die Aufarbeitung und Zusammenstellung der vorliegenden Inhalte erfolgten mit der nötigen Sorgfalt und nach bestem Wissen und Gewissen. Für den Inhalt wird jegliche Haftung ausgeschlossen.

**Redaktion:**

D. Heinrichs, L. Albrecht-Vogelsang, N. Beimgraben-Timm, Dr. W. Bosse, D. Dölger, G. Friese, Dr. D. Gerwers, N. Hinrichsen, Dr. B. Ilgen, F. Röling, H. Schirmer, N. Zirps, Dr. P. Heibach, W. Lenge, N. C. Biel, O. Zapka, C. Amslinger, C. Seyfert, A. Schwinger, O. Klamroth, T. Tammling

**Druck:**

Gut Gedruckt  
Engelsmann Verwaltungs GmbH  
Kiel

Die Veröffentlichung der Inhalte – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung der Hanse-Agro GmbH.