

Erfolgreiche Krautfäule-Bekämpfung mit Mandipropamid

Alles, was Sie jetzt wissen müssen



syngenta®

Erfolgreiche Phytophthorakontrolle trotz Resistenzrisiken

Phytophthora infestans, der Erreger der Kraut- und Knollenfäule, ist für die Kartoffelproduktion weltweit eine ernsthafte Bedrohung. Der Erreger kann sich sexuell und klonal vermehren, was zu einer hohen genetischen Vielfalt innerhalb der Population führt. Diese genetische Vielfalt ermöglicht es dem Erreger, sich schnell an veränderte Umweltbedingungen anzupassen und neue Resistenzmechanismen zu entwickeln, was Landwirte und Züchter vor große Herausforderungen im Umgang mit dieser Krankheit stellt.

Insbesondere in Ländern wie Dänemark und den Benelux-Ländern wurde in der Vergangenheit ein einseitiges Pflanzenschutzmanagement verfolgt: Blockspritzung mit häufig reduzierten Aufwandmengen, seltene bis keine Wirkstoffwechsel und die Festlegung des Spritzplans Monate im Voraus, ohne Berücksichtigung von Witterung und anderen Faktoren.



Totalausfall durch *Phytophthora infestans* in Kartoffeln

Folgen des einseitigen Pflanzenschutzmanagements

Das Pflanzenschutzmanagement in Dänemark und den Benelux-Ländern hat zu einem extremen Selektionsdruck geführt und optimale Bedingungen für die Entwicklung fungizidresistenter Genotypen von *Phytophthora infestans* geschaffen. Intensive, einseitige Nutzung von CAA-Fungiziden mit häufig reduzierten Aufwandmengen von Revus (Mandipropamid), getrieben durch eine sehr begrenzte Produktvielfalt in Dänemark, haben dort in 2018 zur Selektion einer Resistenz gegenüber CAA-Fungiziden geführt. In den betroffenen Flächen wurde in den Folgejahren vorwiegend der Genotyp EU43 nachgewiesen. Bereits im Jahr 2022 war EU43 der dominante Genotyp in Dänemark mit über 50% Anteil an den untersuchten Isolaten. In Forschungsarbeiten wurde in Laborstudien ein Zusammenhang zwischen dem Genotyp EU43 und einer CAA-Resistenz nachgewiesen.

Was bedeutet CAA?

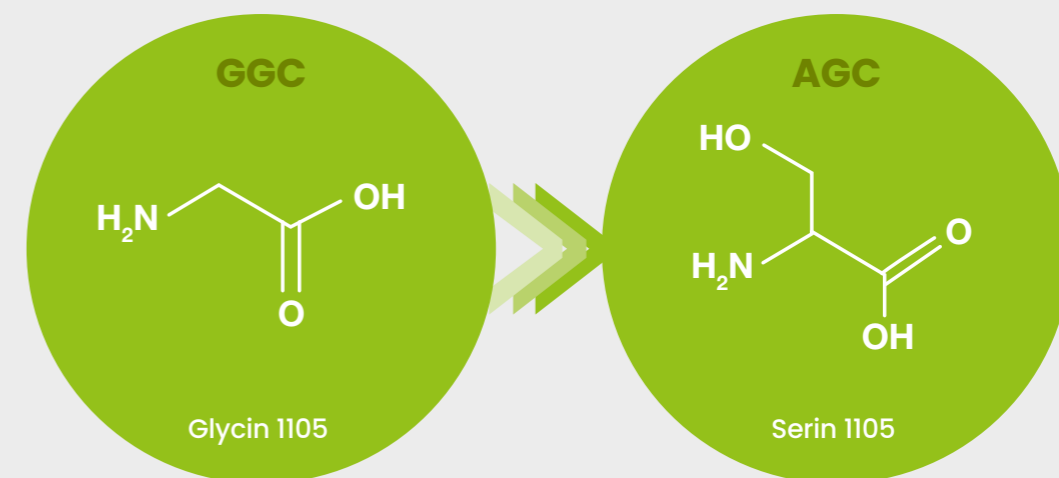
CAA steht für eine Reihe von fungiziden Wirkstoffen der Carbonsäure-Amide, die alle den gleichen Wirkungsmechanismus besitzen.

Innerhalb dieser Gruppe besteht eine Kreuzresistenz zwischen den Wirkstoffen, das heißt wenn ein Wirkstoff dieser Gruppe unwirksam ist, sind auch die anderen Wirkstoffe unwirksam. Zur CAA-Wirkstoffgruppe gehören Mandipropamid; Dimethomorph; Valifenalate und Bentiavalicarb.

Mechanismus der CAA-Resistenz

Auslöser für die Resistenz ist eine rezessiv vererbte Punktmutation, die bei *Phytophthora infestans* bisher hauptsächlich im Genotyp EU_43_A1 festgestellt werden konnte.

- Ort der Mutation ist das Gen, das das CesA3-Enzym als Teil des Cellulose-Synthase-Komplexes codiert.
- Basenaustausch am Codon 1105 von GGC zu AGC führt dazu, dass statt Glycin nun Serin gebildet wird.
- Durch diese Veränderung können CAA-Fungizide wie Mandipropamid nicht mehr im Zielenzym andocken.



Vererbung der CAA-Resistenz

Auslöser für die Resistenz ist eine rezessiv vererbte Punktmutation (G1105S), die bei *Phytophthora infestans* bisher hauptsächlich im EU_43_A1 Genotyp festgestellt werden konnte. Die Resistenz entspricht genetisch dem Resistenzmechanismus, welcher bereits bei *Plasmopara viticola* im Weinanbau seit mehreren Jahren bekannt ist. Die Mutation, welche die Resistenz gegen CAA-Wirkstoffe auslöst, wird rezessiv vererbt. Kommt es zu einer Kreuzung zwischen einem Wildtypen (s) und einem CAA-resistenten Isolat (r), ist die F1-Generation mischerbig und sensitiv gegenüber CAA-Fungiziden.

Verbreitung der CAA-Resistenz

Da sich die Population von *Phytophthora infestans* aufgrund klonaler Vermehrung schnell verändert, können einzelne Genotypen innerhalb eines Jahres in den Vordergrund rücken und in den darauffolgenden Jahren wieder genauso schnell zurückgehen und von anderen Genotypen verdrängt werden. Eine vielfältige Spritzfolge mit ständigem Wirkstoffwechsel kann die Ausbreitung resistenter Genotypen in der Population nicht nur stoppen, sondern sogar zurückdrängen. Das bestätigen die Untersuchungen von Euroblight und der Aarhus-Universität in Dänemark aus 2023 und 2024.

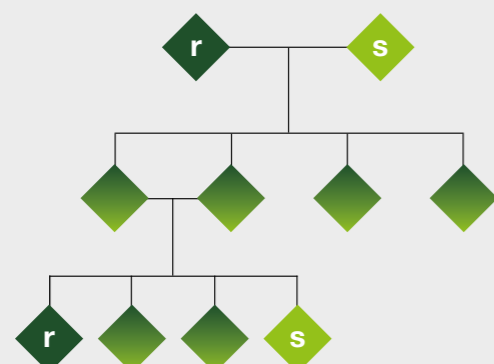
Wie fit sind CAA-resistente Stämme?

Phänotypische Ergebnisse zu Virulenz und Aggressivität der Universität Aarhus zeigen, dass der Genotyp EU 43 nicht überdurchschnittlich fit ist. Es gibt andere Genotypen, die durchaus fitter und virulenter sind. Aufgrund der Erfahrungen aus der Praxis und den Versuchsflächen wird aktuell davon ausgegangen, dass sich die rezessiv vererbte CAA-Resistenz durch konsequentes Resistenzmanagement gut eindämmen lässt. Beobachtungen aus 2024 in Deutschland lassen darauf schließen, dass die resistenten Stämme nur unter optimalen Bedingungen (z. B. einseitiger Einsatz von CAA-Fungiziden) überleben und sich durchsetzen können. Bei der Überwinterung in latent verseuchtem Pflanzgut wurde in 2024 ebenfalls eine unterdurchschnittliche Fitness beobachtet.

50% resistent

0% resistent

25% resistent



r Die CAA-Resistenz wird nur ausgeprägt, wenn die G1105S-Mutation auf allen Allelen vorhanden ist (reinerbig).

s Keine CAA-Resistenz wird ausgeprägt, wenn die G1105S-Mutation heterozygot ist (mischerbig).

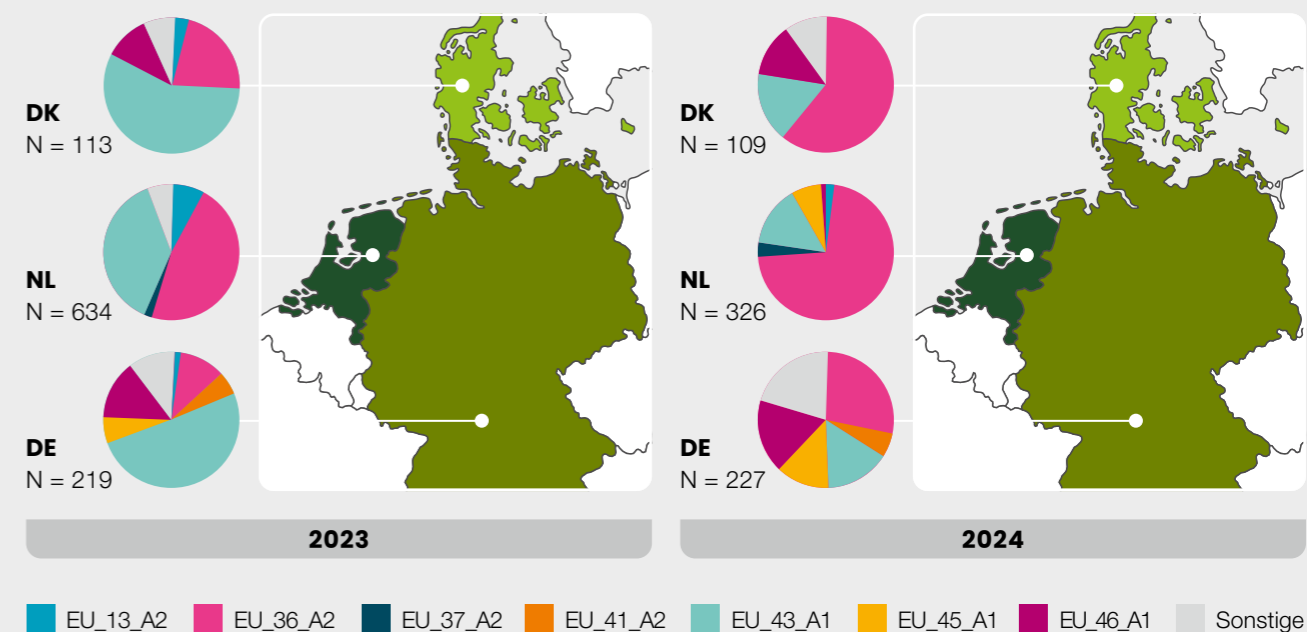
Vererbung der CAA-Resistenz in der F1- und F2-Generation.

Euroblight Monitoring 2023 und 2024

Die Häufigkeit von EU43 in den bisher untersuchten Proben ist von 25% im Jahr 2023 auf 8% im Jahr 2024 zurückgegangen (türkisblau dargestellt). In Dänemark sank der Anteil des Genotyps EU43 auf 5% im Jahr 2024 bei

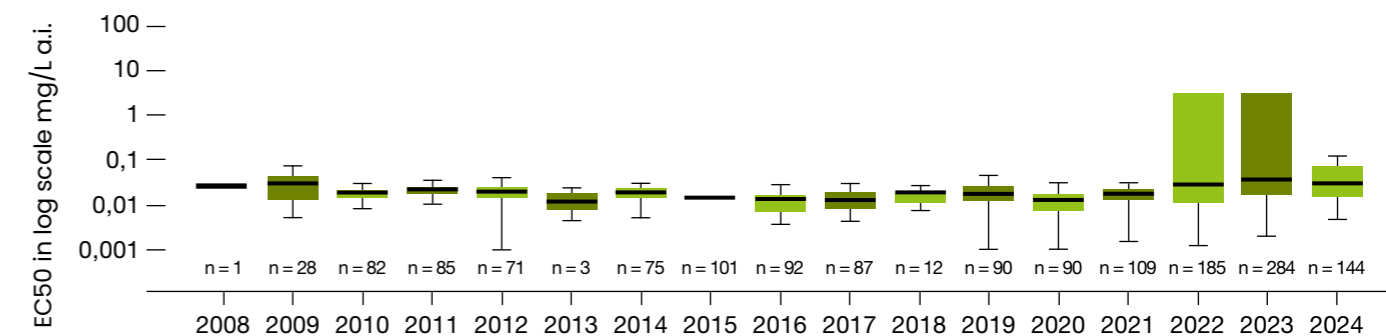
einem Anteil von 24% im Jahr 2023 und 64% im Jahr 2022. Einen ähnlichen Rückgang der Häufigkeit vom EU43 wurde in Deutschland festgestellt vom 50% im Jahr 2024 auf 15% im Jahr 2023.

Anteile der Genotypen von *Phytophthora infestans* im Jahresvergleich



Syngenta-eigene Monitoring-Daten aus EU-Ländern bestätigen dies. Auch hier konnte ein massiver Rückgang der CAA-Resistenz in Europa festgestellt werden.

Entwicklung der Krautfäule-Sensitivität gegenüber CAA seit 2008 (n = 1753)



Die Skala gibt an, ab welcher Fungizidkonzentration das Wachstum der untersuchten Isolate zu 50 % reduziert wurde. 2024 war der Anteil vermindert sensibler bzw. resistenter Isolate stark rückläufig.

Integrierte Bekämpfung von *Phytophthora infestans* in Kartoffeln

Zu den allgemeinen Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes gehören neben vorbeugenden Maßnahmen die Überwachung der Bestände und Ermittlung des Schaderregerbefalls sowie die Nutzung von Entscheidungshilfen bzw. Prognosesysteme.

Der Einsatz von Pflanzenschutzmittel sollte sich nach den aktuellen Vorgaben des FRAC (fungicide resistance action committee) richten, um zu verhindern, dass sich resistente Stämme gegen wichtige Pflanzenschutzmittel herausselektieren.

Fruchtfolge einhalten und Durchwuchskartoffeln bekämpfen

Ausgewogene Fruchtfolgen beugen dem Befall durch Schaderreger vor. Im Kartoffelanbau sollten daher Anbaupausen von mindestens vier Jahren eingehalten werden. Gute Vorfrüchte der Kartoffel sind Pflanzenarten, die einen gutgelockerten und tief durchwurzelbaren Boden hinterlassen sowie keine kartoffelspezifische Pathogene im Boden anreichern. Durchwuchskartoffeln bringen eine Vielzahl von Problemen, vor allem phytosanitärer Art mit und sind daher mit allen verfügbaren Maßnahmen zu vermeiden bzw. zu bekämpfen.

Sortenwahl

Kartoffelsorten weisen in der Regel nur graduelle Unterschiede in ihrer Anfälligkeit für Krautfäule und Knollenfäule auf. Sofern aber eine entsprechende Variabilität vorhanden ist, sollten in der jeweiligen Reifegruppe bzw. dem jeweiligen Marktsegment die Sorten mit der höheren Widerstandskraft gegen Krautfäule für den Anbau gewählt werden. Dadurch können ggf. längere Behandlungsintervalle durchgeführt oder eine Reduktion der Behandlungsmaßnahmenerziel werden.

Schonend Ernten

Eine schonende Ernte bei günstigen Bodentemperaturen (möglichst nicht unter 10°C) beugt Knollenverletzungen vor, welche Eintrittspforten für Knollenbefall darstellen. Auch das Vermeiden der Ernte bei nass-feuchten Bedingungen ist eine wichtige Maßnahme zur Vorbeugung von Braunfäule.

SYNGENTA WHATSAPP-KANAL KARTOFFEL-KOMPAKT

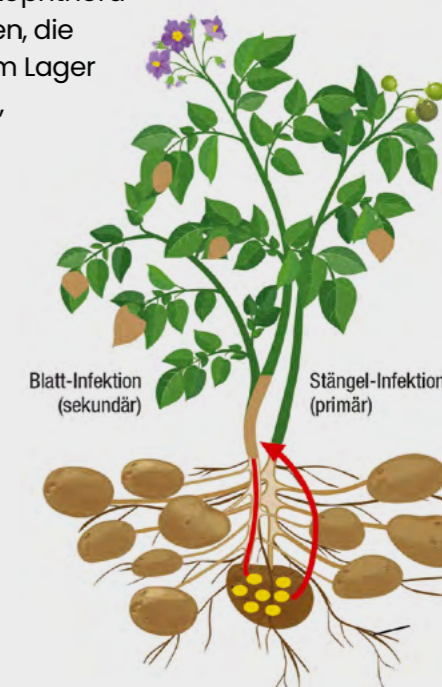
JETZT
QR-CODE SCANNEN UND
KANAL ABONNIEREN!



Wo ist *Phytophthora infestans* im Winter?

P. infestans überwintert an latent infizierten Knollen im Pflanzgut, in Abfallhaufen am Feldrand, an Durchwuchskartoffeln oder als Oospore im Boden.

Befallenes Pflanzgut stellt eine der Hauptinfektionsquellen für die Krautfäule dar. Aufgrund verbesserter Lagertechnik gelangen gesund erscheinende, aber latent mit *Phytophthora* infizierte Knollen, die sonst bereits im Lager verfault wären, aufs Feld.



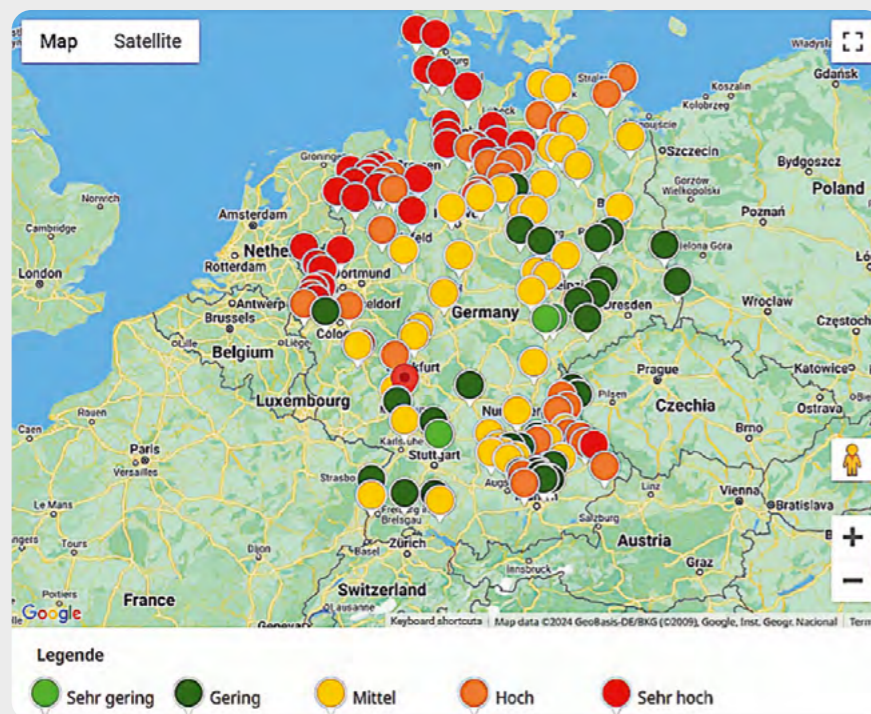
Der richtige Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

Prognose und Befallsüberwachung durch das Phytophthora Modell Weihenstephan

Die zielgerichtete Bekämpfung der Krankheiten kann durch Prognosemodelle effektiv unterstützt werden. Das in der Praxis bewährte Phytophthora-Modell Weihenstephan (www.kartoffelprognose.de) bietet eine ausführliche Bewertung der regionalen Krautfäule- und Alternaria-Situation über

die gesamte Kartoffelsaison. Speziell geschulte Kartoffelanbauer sammeln in ganz Deutschland auf mehr als 150 Kontrollflächen regionale Daten zur Erregersituation und sorgen für eine flächendeckende Befallsüberwachung in den jeweiligen Anbauregionen.

Entwicklung des Phytophthora-Epidemiedrucks (Phytophthora-Modell Weihenstephan)



EINFACH
QR-CODE
SCANNEN UND
ANMELDEN!



Stängelinfectionen

Spritzstart ist das A und O

Das wichtigste Ziel bei der Phytophthora-Bekämpfung ist es, Primärinfektionen und somit den Ausbruch einer Phytophthora-Epidemie zu unterbinden. Falls das nicht gelingt, sind ausgeprägte Ertrags- und Qualitätseinbußen zu erwarten. Da die Kurativ-Leistung aller verfügbaren Wirkstoffe begrenzt ist, müssen Fungizidmaßnahmen vorbeugend erfolgen, deutlich vor dem Auftreten der ersten Symptome. Die Inkubationszeit (Zeitraum von der Infektion bis zum Auftreten der ersten Symptome) beträgt bei Phytophthora nur ca. 2-3 Tage. Das richtige Fungizid für den Spritzstart muss daher eine systemische Tiefenwirkung (wie z.B. Cerial® Flex) besitzen, um latente Stängelinfectionen, die aus dem Pflanzgut aufwachsen, zu erfassen und das junge Kraut zu schützen. Starkniederschläge sowie Ausgangsbefall in Nachbarflächen, können einen sehr frühen Spritzstart erforderlich machen. Spätestens zum Reihenschluss muss die erste Spritzung erfolgen, sodass auch die unteren Blattetagen geschützt werden.

abstandrechner im Phytophthora Modell Weihenstephan können Spritzabständen mit wenigen Klicks sorten- und situationspezifisch angepasst werden.

Absicherung der Erntequalität im Lager – Vermeidung von latentem Knollenbefall

Welche Spritzabstände sind zu empfehlen?

Nach dem Spritzstart ist die Entwicklung der Kartoffel von einem exponentiellen Blattzuwachs gekennzeichnet, daher sollten die Spritzabstände bis zur Blüte etwas kürzer gehalten werden, um den Neuzuwachs ausreichend zu schützen. Der Spritzabstand hängt entscheidend vom Infektionsdruck und somit von der Witterung ab. Ist der Krautfäuledruck sehr hoch, sollte der Spritzabstand maximal eine Woche betragen. Auch nach stärkeren Niederschlägen von über 25 mm seit der letzten Behandlung sind die Spritzabstände zu verkürzen. Liegen dagegen lange Trockenheitsphasen vor, kann der Abstand zwischen den Behandlungen bis auf zwei Wochen ausgedehnt werden. Mit dem interaktiven Spritz-

Wenn das Krautwachstum abgeschlossen ist, kann die Dauerwirkung der Fungizide voll genutzt werden und der Schutz der Knollen vor Braunfäule rückt stärker in den Fokus. Solange das Kartoffelkraut noch grün ist, werden auch Phytophthora-Sporen gebildet und gelangen durch Wind, Tau- und Regentropfen in den Boden und können zu den Knollen gelangen. Besonders bei Befall mit Krautfäule ist es ab diesem Zeitpunkt daher wichtig, Fungizide einzusetzen, die eine gute Wirkung auf die Beweglichkeit der Zoosporen haben, da diese für die Infektion der Knollen verantwortlich sind (z. B. Pergovia® pack mit den Wirkstoffen Amisulbrom und Mandipropamid). Auch Fluzinam und Cyazofamid sind hierfür geeignete Wirkstoffe.

Resistenzmanagement bei der Bekämpfung von *Phytophthora infestans*

Tritt Krautfäule in einem Bestand auf, kann dies zu einem sehr hohen Selektionsdruck auf die verwendeten Fungizide führen. Ein strikter Wirkstoffklassenwechsel bildet die Basis des Bekämpfungserfolgs und wird bei anhaltend hohem Infektionsdruck durch die intelligente Zumischung von Partnern ergänzt.

Unsere Empfehlungen für den Einsatz von CAA-Fungiziden richtet sich nach den FRAC-Guidelines:

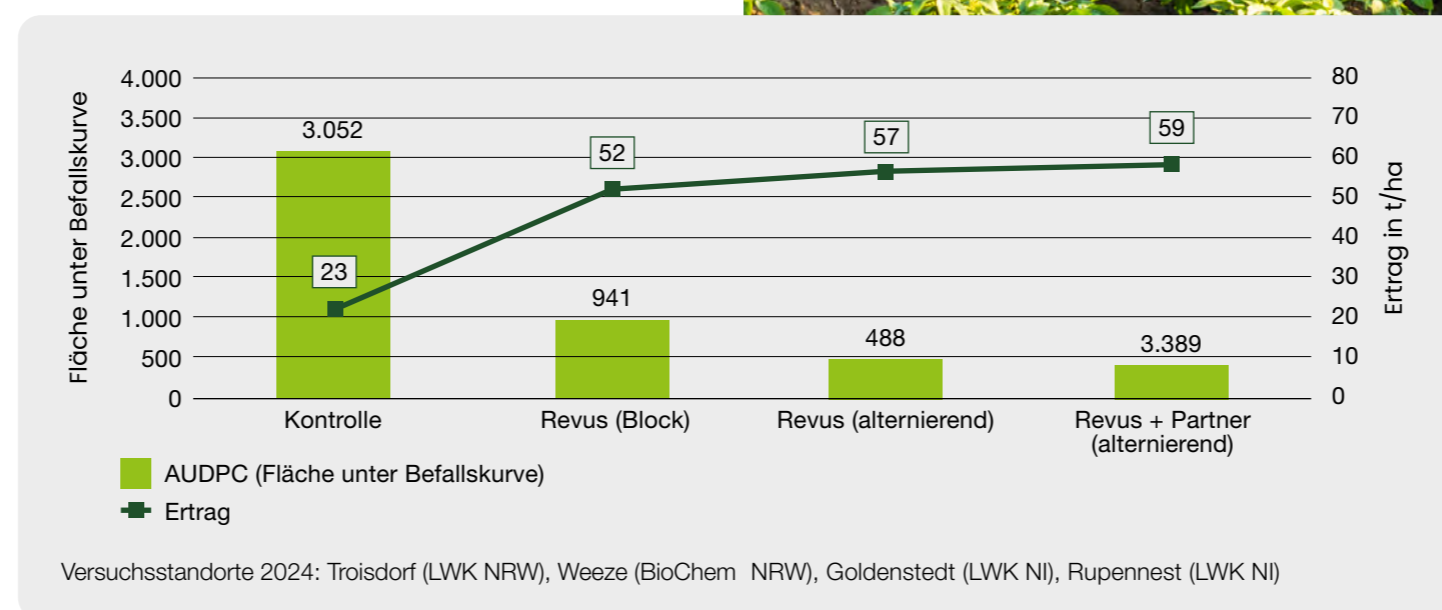
- CAA-Fungizide dürfen keinesfalls mehr als zweimal hintereinander eingesetzt werden und sollten protektiv zum Einsatz kommen.
- Bei anhaltend hohem Infektionsdruck sollten CAA-Fungizide alternierend mit anderen teilsystemischen Produkten eingesetzt werden.
- Darüber hinaus ist bei starkem Infektionsdruck von *Phytophthora* ein wirksamer* Mischpartner zu CAA-Fungiziden erforderlich, um den Wirkstoff zusätzlich zu schützen.
- Ist bereits stark sporulierender Befall vorhanden, wird der Einsatz von CAA-Wirkstoffen nicht empfohlen.

*Ein wirksamer Partner ist ein Fungizid, das eine zufriedenstellende Krankheitsbekämpfung bietet, wenn es solo mit der Dosis der Mischung angewendet wird. (Fluazinam, Cyazofamid, Propamocarb, Amisulbrom)

Alternierende Spritzfolgen und Wirkstoffmischungen bieten mehr Schutz

Erfahrungen aus Versuchen und der Praxis aus 2022, 2023 und 2024 bestätigen, dass durch konsequenten Wirkstoffklassenwechsel in der Spritzfolge die Ausbreitung resistenter Stämme nicht nur gestoppt, sondern auch zurückgedrängt wird. Besonders im Extremjahr 2024 konnte der Effekt alternierender Spritzfolgen auf Befall und Ertrag nachgewiesen werden.

Die untenstehende Grafik zeigt die Zusammenfassung von 4 Versuchen aus 2024, bei denen Revus solo als Blockspritzung mit alternierenden Spritzfolgen (Revus im Wechsel mit Fluazinam oder Cyazofamid) verglichen wurde. Zusätzlich dazu wurde Revus + Partnerwirkstoff Amisulbrom alternierend eingesetzt. Revus im Block appliziert konnte den Ertrag um 226% gegenüber der Kontrolle absichern. Durch den Wirkstoffwechsel wurde ein weiteres Ertragsplus von 10% erzielt und ein zusätzlicher Mischpartner erhöhte den Ertrag um weitere 3%.



Kartoffelfungizide | Empfehlung 2025

Vorbeugendes Anti-Resistenz-Management durch Wirkstoffgruppenwechsel und/oder Zusatz eines sporiziden Partners!

KRANKHEITSKONTROLLE

Phytophthora

Carial Flex
0,6 kg/ha

Revus* 0,6 l/ha

Pergovia Pack

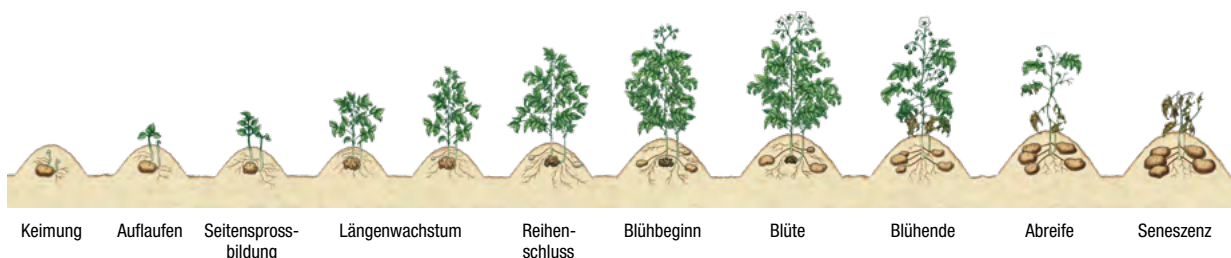
0,6 l/ha Revus + 0,3 l/ha Sevadas

Phytophthora und Alternaria

Revus Top* 0,6 l/ha

Alternaria

Ortiva 0,5 l/ha



*bei starkem Befall immer mit Partner



BeratungsCenter
0800/3240275

(gebührenfrei)

syngenta

Syngenta Agro GmbH
Lindleystraße 8 D
60314 Frankfurt am Main
www.syngenta.de

Sprechzeiten (Montag bis Freitag):
15. März bis 30. Juni: 08:00 bis 15:00 Uhr
1. Juli bis 14. März: 08:00 bis 13:00 Uhr

Kompetent, praxisnah, persönlich
– von der Aussaat bis zur Ernte

Pflanzenschutzmittel vorsichtig verwenden. Vor Verwendung stets Etikett und Produktinformationen lesen. Bitte beachten Sie die Warnhinweise und -symbole in der Gebrauchsanleitung. Diese Informationen ersetzen nicht die Gebrauchsanleitung. Bindend ist der Text an der deutschen Syngenta Verkaufsware. Diese Informationen gelten nur für das Vertriebsgebiet Deutschland. Irrtum und Druckfehler vorbehalten. Stand: Februar 2025.

TM / ® sind Handelsmarken / eingetragene Marken einer Gesellschaft der Syngenta Gruppe.