

RAPS **kompakt 2024**



50 Jahre Rapsanbau

Wissen, Züchtung, Perspektiven

Kohlhernie

Deutschlandweites Monitoring

Rapserte

Trends bei der Mähdruschtechnik

ZÜCHTUNG
MIT WEITBLICK

50 JAHRE





4
50 Jahre RAPOOL – (R)evolution im Rapsanbau.
Andreas Baer, Fachberatung RAPOOL



11
Interview: FarmDroid funktioniert auch bei Raps.
Bioaatgut Jacobi GbR



18
Mit Raps Bodenleben und Bodengesundheit aufbauen.
Prof. Dr. Christel Baum, Universität Rostock



6
Rapszüchtung – Ertrag sicher können – moderne Rapszüchtung.
Sebastian Hötte, Fachberatung RAPOOL, Dr. Sina Möller-Haferkorn RAPOOL



12
Cylindrosporium erkennen und richtig einordnen.
Rainer Kahl, Fachberatung RAPOOL



20
Interview: Beisaaten – im Rapsanbau.
Cord Müller-Scheeßel



8
Kohlhernie – Züchterische Antworten auf die deutschlandweite Verbreitung.
Malte Grohall, Fachberatung RAPOOL, Jan Niklas Glameyer, Anbau- u. Fachberatung Saatgutproduktion RAPOOL / NPZ



14
Rapserte – Trends bei der Mähdruschtechnik.
Jan Geiger, Agrartraining, Marcel Kringe, Agrartraining



22
Stresstoleranz – durch Nährstoffe gezielt erhöhen.
nach Prof. Dr. Ismail Cakmak, Universität Sabanci, Istanbul



16
Mehr Erntesicherheit – durch geschickte Sortenkombination.
Rainer Kahl, Fachberatung RAPOOL

Impressum

Herausgeber:
 RAPOOL-RING GmbH,
 Eisenstraße 12, 30916 Isernhagen HB
 Tel: 05 11/72 666-0, www.rapool.de

Redaktion:
 E-Mail: redaktion@rapool.de
 Andreas Baer, Isabel Barsties,
 Malte Grohall, Carolin Hahne,
 Sebastian Hötte, Rainer Kahl,
 Nadine Lachmann, Gerrit Döpke

Design:
 Kontor für Werbung & PR



Titelfoto:
 Der Erfolg in der Rapszüchtung hat immer seinen Anfang im Gewächshaus.
 Alle RAPOOL-Gesellschafter verfügen über insgesamt 5.000 Quadratmeter Gewächshausfläche.

Copyright: Bilder und Texte dieser Publikation sind urheberrechtlich geschützt. Jede Veröffentlichung oder Nutzung (z.B. in Printmedien, auf Websites etc.) ohne schriftliche Einwilligung und Lizenzierung der Redaktion ist strikt untersagt! Nachdruck/Vervielfältigungen bedürfen ebenfalls der ausdrücklichen Genehmigung durch die Redaktion.

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen unter Berücksichtigung von Versuchsergebnissen und Beobachtungen. Eine Gewähr oder Haftung für das Zutreffen im Einzelfall kann nicht übernommen werden, weil die Wachstums- und Anbaubedingungen erheblichen Schwankungen unterliegen. Mit Erscheinen dieses Magazins verlieren alle bisherigen an Gültigkeit. Informationsstand: Februar 2024, 2. Auflage.

Sorten. Vielfalt. Können. Seit 50 Jahren.

1974 LESIRA (Erucasäurefrei), **1986** LIRABON und CERES (glucosinolatarm und erucasäurefrei) **1997** JOKER und PRONTO (Restaurierte MSL-Hybriden), **2000** MENDEL (Kohlhernieresistenz) und **2019** LUDGER (TuY-Virusresistenz) stehen für grundlegende, züchterische Meilensteine, die den Rapsanbau in Deutschland deutlich nach vorne gebracht haben. Signifikante Weiterentwicklungen in Ertrag, Gesundheit und Effizienz über die letzten fünf Jahrzehnte sind selbstredend.

Und die Zukunft wird weitere Herausforderungen an den Rapsanbau stellen: Klimawandel, Flächenreduzierungen, Kostensteigerungen, Resistenzdurchbrüche und Pflanzenschutzreduzierungen erfordern eine effiziente Züchtung.

Das Rapsortenmaterial muss in immer kürzer werdenden Intervallen angepasst werden. Die Pflanzenzüchtung liefert dafür die Lösungen:

- Mehr Resistenzen bei Phoma, Cylindrosporium, Verticillium und sogar Sklerotinia sind in Sichtweite, ebenso verstärkte Resistenzen bei Kohlhernie.
- Neue Sortenkandidaten beweisen ein neues, stabiles Ertragspotenzial.
- Konsequente Trockenstresselektion findet gezielt statt und führt zu mehr Widerstandsfähigkeit.
- Zuchtprogramme zum Schädlingsmanagement sind angelaufen.

Die züchterische „Revolution“ hierfür hat bereits auf den Gesellschafterbetrieben begonnen. Züchtungsinnovationen wie die Genkartierung von Zuchtmaterial und eine „automatische“ Elternkombinationsanalyse werden als neue Verfahren der „Genomischen Selektion“ den Zuchtfortschritt deutlich beschleunigen – im Wettlauf mit Klima, Krankheiten, Schädlingen und Ressourceneffizienz.

RAPOOL ist mehr als eine Sorte. RAPOOL ist eine starke Gemeinschaft, eine mittelständische Züchtungs-, Produktions- und Vertriebskooperation mit intensiver Praxisberatung und individuellem Kundenservice. Die Kooperation innerhalb der RAPOOL-Gesellschafter, sowie die enge Partnerschaft mit unseren Vertriebspartnern und Kunden ist das Erfolgsrezept seit nunmehr 50 Jahren. Hinter dem Fortschritt – und manch starker Idee – stehen viele Gesichter starker Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Teams mit Marktnähe und leidenschaftlichem Engagement für den Rapsanbau.

Wir sind bereit für den nächsten Schritt.

Ihr RAPOOL-RING



Dietmar Brauer,
Geschäftsführer
RAPOOL



Dr. Eike Hupe,
Geschäftsführer
RAPOOL

50 JAHRE (R)evolution im



Andreas Baer,
Fachberatung RAPOOL

Das Einmalige an RAPOOL ist der permanente, durchgängige Züchtungserfolg Jahr für Jahr und die Freude, Lösungen für die Praxis zu entwickeln. Seit Bestehen des Unternehmens wurden bahnbrechende Meilensteine in der Rapszüchtung gesetzt.



Die Erfolgsgeschichte von RAPOOL in vier verschiedenen Versionen und Perspektiven:

Die Sorten LESIRA, JETNEUF, CERES, MADORA, LIRAJET und EXPRESS haben den Rapsanbau bis 2000 mit Liniensorten groß gemacht. Danach bescherten die MSL-Hybriden ARTUS, MENDEL, TALENT, VISBY, HAMMER, AVATAR, LUDGER und DAKTARI dem Unternehmen europaweit Erfolge (Abb. 1).

Die neuen Techniken und Technologien waren es, die über

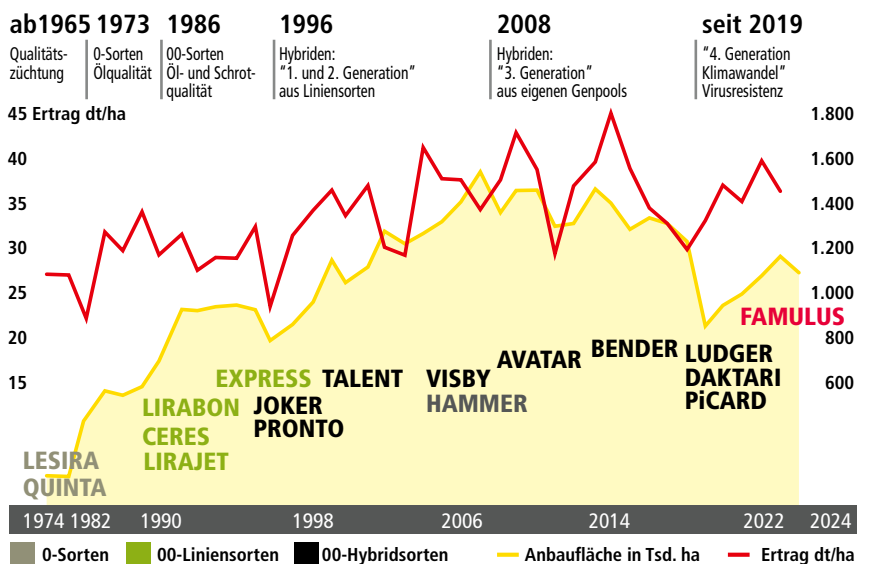
- „Halbkorn-Methoden“ zur Eruca-Reduktion,
- den Gaschromatograph für Glucosinolatanalysen,
- das NIRS-Gerät für zerstörungsfreie Öl- und Proteinbestimmung,
- die Haploid-Technik für Zellkulturen aus Pollen,
- die Hybridsysteme MSL und Ogura, die Markertechnik zur Abstammungsbestimmung und „Genkartierung“,
- die automatisierten Sensoren und Drohnenaufnahmen für die Genomische Selektion der Zukunft, KI-gestützt, den Erfolg geschaffen haben. Und schaffen werden.

Die unternehmerischen „Visionen“, der manchmal „hoffnungslose, züchterische Optimismus“ und die fast kindliche Freude ein neues Protein-Tierfutter zu erschaffen oder ein gesundheitsförderndes Speiseöl zu gewinnen und mit Biodiesel Vorreiter der Nachhaltigkeit zu sein, waren schlicht Selbstläufer. Zugleich gelang es der RAPOOL-Züchtung die Profitabilität der Landwirtschaft zu steigern oder auch die

Bodenfruchtbarkeit zu erhöhen. Und jetzt? Ran an Wasser- und Nährstoffeffizienz und Schädlingsabwehr.

Die unerwarteten Ereignisse waren auch prägend, um „auf dem Teppich“ zu bleiben, z.B. musste die Produktion von Hybridsaatgut erst gelernt werden, ebenso die neuen Sicherheitsstandards für absolut GVO-freies Saatgut.

Abb. 1: Meilensteine der RAPOOL-Rapszüchtung in Deutschland



Quelle: RAPOOL 2024

Rapsanbau.



Bild links: Intensive Leistungsprüfung im Feld.

Bild rechts: Intensiver Dialog im Feld

Der besondere Erfolg von RAPOOL besteht wahrscheinlich aus allen vier Einzelaspekten und der Fähigkeit dem Wandel in Landwirtschaft und Politik über Jahrzehnte voraus-

schauend zu gestalten. Der persönliche Dialog mit Praxis und Beratung hat die RAPOOL-Züchtung gefordert und gefördert. **Bereit für die nächste (R)evolution. ■**

Abb. 2: 50 Jahre RAPOOL – Fortschritte in Qualität, Sortentyp und Anbaueigenschaften

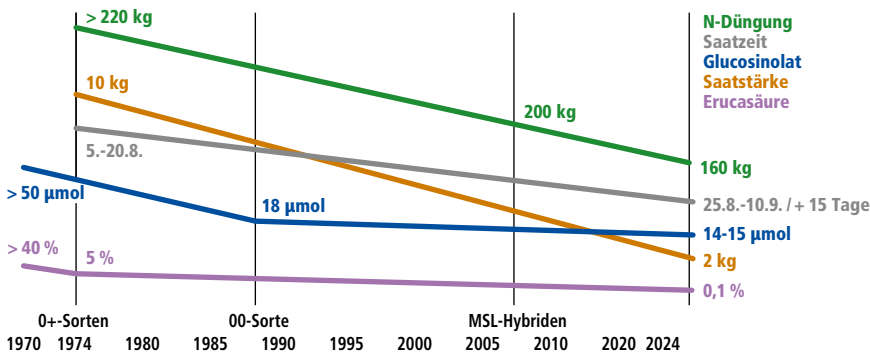
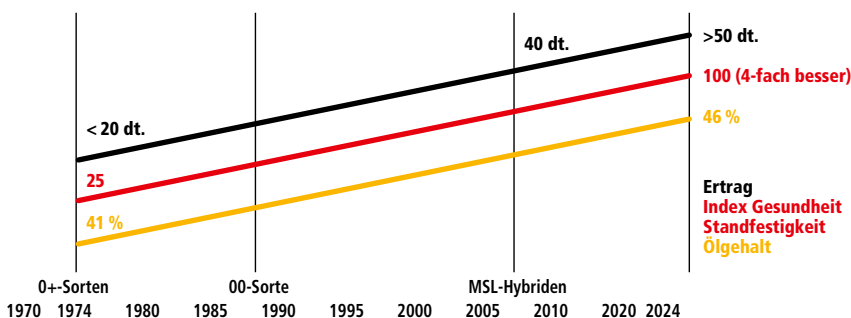


Abb. 3: 50 Jahre RAPOOL – Fortschritte in Ertrag, Gesundheit und Standfestigkeit



Quelle: Zuchtfortschritt 50 Jahre, schematisiert nach Eckdaten, A. Baer 11/2023

FAKTEN

- 3** deutsche Pflanzenzuchtbetriebe sind Gesellschafter von RAPOOL
- 13** Zuchtstationen für Winter- und Sommerrap in Europa
- 16** Länder mit Verkaufsaktivitäten
- > 200** wertgeprüfte, in der deutschen Sortenliste zugelassene Sommer- und Winterrapssorten sind im Vertrieb
- > 50** Fachberater, die den Kunden in Deutschland vor Ort mit Rat & Tat zur Seite stehen
- 180** Prüfstandorte für Winter- und Sommerrap in Europa
- 300** Hektar Raps-Zuchtgartenfläche
- 5.000** m² Gewächshausfläche
- 200.000** Raps-Parzellen zur Leistungsprüfung weltweit



Ertrag sicher können durch moderne Rapszüchtung



Dr. Sina Möller-Haferkorn
Molekulare Züchterin



Sebastian Hötte
Fachberatung RAPOOL

Hier werfen wir einen genaueren Blick auf Schlüsseltechnologien, um verbesserte Winterrapsorten anzubieten.

1. SMART-Breeding:

Um Resistenzmerkmale wie Kohlhernie oder Phoma gezielt und schnell im Züchtungsprozess zu verfolgen, findet das SMART-Breeding-Verfahren Anwendung. Es bezeichnet die Präzisionszüchtung durch Marker gestützte Selektion für Merkmale, die auf einem oder wenigen Genen beruhen. Mit diesem im Hochdurchsatz durchgeführten Verfahren werden in hauseigenen Laboren bei RAPOOL-Pflanzen auf bestimmte Eigenschaften hin untersucht, noch bevor sie gekreuzt werden oder ins Feld kommen.

Damit lassen sich verschiedene Merkmale wie z. B. die Kombination von Virus-, Phomaresistenz und teilrassenspezifischer Kohlhernieresistenz viel schneller kombinieren, um neue Hybridkomponenten (z. B. Vater-

Die Rapszüchtung erlebt einen bedeutenden Wandel, der den „Züchterblick“, wissenschaftliche Grundlagen, traditionelle Handarbeit und moderne Technologie miteinander verbindet.

oder Mutterlinien) zu erstellen. Die Komponenten werden dann zu Hybridsorten kombiniert wie beispielsweise bei CROMAT oder FAMULUS.

2. Resistenzen und Rapsgene im Pre-Breeding analysieren:

Um SMART-Breeding für neue Merkmale zu ermöglichen, spielt das Pre-Breeding eine entscheidende Rolle. Wenn ein gewünschtes Merkmal, wie beispielsweise eine spezifische Krankheitsresistenz, im vorhandenen Züchtungsmaterial fehlt, wird in verwandten Wildarten wie Wildkohl oder Radieschen danach gesucht. Ein Beispiel für erfolgreiches Pre-Breeding ist die Kohlhernie-Resistenz zum Beispiel in CROMAT, die aus Resynthese-Raps in Hochleistungssorten eingelagert wurde und heute keine Ertragsnachteile mehr mit sich bringt.

Um schnell und unabhängig von der Vegetationsperiode zu sein, sind Resistenztests

unter kontrollierten Bedingungen (z. B. im Gewächshaus) das Mittel der Wahl.

Für die markergestützte Züchtung auf komplexe Merkmale wie z. B. das Ertragspotenzial, was auf vielen Genen basiert, hat sich die genomische Selektion etabliert. Dabei werden viele molekulare Marker, z. B. mittels SNP-Markern, durch statistische Verfahren mit Felddaten in Verbindung gebracht. Eine komplexe Software schätzt die Ertragsleistung von Zuchtstämmen, die noch nicht im Feld geprüft worden sind, allein über ihr genetisches Profil. Diese Kombination aus Resistenzen und gezielter genomischer Kombination von Vater- und Mutterlinien bringt für den Landwirt leistungsfähige Sorten wie aktuell CROMAT und FAMULUS. Weitere Zuchtfortschritte sind zu erwarten.

3. Präzisionstechnologie für Zuchtgarten und Saatgutvermehrung:

Die Einführung von GPS-Ortungssystemen



1 + 2: Mittels präziser Laboranalytik und gezielter Selektion (Bild links) und automatisierter Auswertung im Hochdurchsatz (Bild Mitte) findet SMART-Breeding in der modernen Rapszüchtung Anwendung. 3: Sensoren, von Drohnen getragen, werden immer häufiger in den Züchtungsfeldern eingesetzt.

biotische und abiotische Faktoren exakt zugeordnet und mit weiteren Daten für Selektion und Beschreibung für die landwirtschaftliche Praxis genutzt werden.

4. Drohnen und Sensoren:

Drohnen und Sensoren werden immer zielgerichteter in der Züchtung eingesetzt, um das menschliche Auge zu unterstützen und neue „Sichtweisen“ auf Selektionspflanzen zu bekommen. So banal es auch klingen mag, aber die Wuchshöhe beim Raps auf einer ca. 20 qm Parzelle zu bestimmen, ist gar nicht so einfach und hat ein gewisses Fehlermaß. Unbestechlich ist die Drohne und erweitert gleichzeitig die Wuchshöhe um

z. B. Anteil Lager, Schotenansatz und Grünfärbung. In der Entwicklung und Erprobung befinden sich viele Parameter, um potenzielle Stresssituationen zu erkennen: Nährstoffmangel, Krankheiten oder Schädlingsbefall, um das menschliche Züchterauge bestmöglich unterstützen und damit die Selektion nachhaltig verbessern soll.

5. Künstliche Intelligenz als Zuchtunterstützung?

Für die Züchtungsprozesse ermöglicht Künstliche Intelligenz (KI) eine präzisere Analyse großer Datenmengen. Zum einen aus den genetischen Hintergründen einer Komponente oder Sorte, zum anderen aus immer besser beschriebenen Feldversuchen. Diese Datenmengen werden somit immer komplexer. So werden schneller Muster erkannt und Vorhersagen getroffen, die zur Selektion besserer Sorten führen.

Fazit: Trotz hochmoderner Technik bleibt der menschliche Züchter derjenige, der eine Vision in neue Sorten praktisch umsetzt. Dabei kann er sich heute eines stetig verbessernden Werkzeugkoffers bedienen. Durch diese Verbindung von Tradition und Innovation trägt die moderne Rapszüchtung dazu bei, Erträge in der landwirtschaftlichen Praxis zu sichern und Ressourcen einzusparen. ■

Mehr über Züchtung und Saatgut: <https://rapool-rapsfenster.delzuechtung/>



Abb. 1: SMART-Breeding im Verlauf



Abb. 2: Die stetige Verbesserung von Zuchtmethoden bringt perspektivisch neue ertragreiche Sorten mit verbesserten Resistenzen wie z. B. Phomablocker-, Cylindrosporium- oder erweiterter Kohlhernieresistenzen.

Zuchtziel	Ausprägung	Selektionsbereiche RAPOOL	Perspektiven / Forschungsbereiche
1. Ertrag	Möglichst hohes genetischen Potenzial in einem breitem Selektionsnetzwerk (z. B. DAKTARI)	– Kornertragspotenzial – Ölgehalt – N-Effizienz	– Zuchtwertschätzung durch KI für höheren Zuchtfortschritt
2. Ertrag	Unter diversen Krankheitseinflüssen (z. B. FAMULUS, CROMAT)	Toleranzen/Resistenzen auf – Phoma – Cylindrosporium – Verticillium – Kohlhernie – TuYV	– Phoma -> Erweiterung der Resistenzquellen, Kombinationen von Resistenzen – Cylindrosporium -> neue Resistenzen in Sichtweite – Verticillium -> Forschung zu mehr Toleranz – Kohlhernie -> CRE1, Forschung auf weitere Resistenzquellen – Virosen -> Weitere Virus-Resistenzen im Blick
3. Ertrag	Unter vielen Klima- und Anbaubedingungen (Umweltstabil) (z. B. PICARD)	– Verbesserte Jugendentwicklung – Gute Winterhärte – Regenerationsfähigkeit trotz Insektenbefall – Spätsaatverträglichkeit – Standortunabhängige Ertragsleistung	– Optimierung und Ausweitung der Feldversuche – Optimierung spezieller Testsysteme im Freiland und Gewächshaus – Drohnen und Sensoren zur verbesserten Selektion

Kohlhernie – Züchterische Antworten auf die deutschlandweite Verbreitung



Malte Grohall,
Fachberatung RAPOOL



Jan Niklas Glameyer,
Anbau- und Fachberatung
Saatgutproduktion

Anfang 2023 wurde von der Hochschule Neubrandenburg (Frau Prof. Dr. Becke Strehlow) im Rahmen einer Masterarbeit ein deutschlandweites Kohlhernie-Monitoring auf Verdachtsflächen oder kontaminierten Flächen durchgeführt.

Ziel des Monitorings war es, die Verbreitung der aggressiven bzw. mendel-virulenten Kohlhernierassen deutschlandweit zu quantifizieren, um daraus eine Ableitung für die Anbauwürdigkeit von Rapsorten mit einer erweiterten (CRE1-) Kohlhernieresistenz (z. B. CREED oder St. CREDO) herleiten zu können.

Befallstest im Gewächshaus:

Mit Hilfe eines Gewächshausbiotests wurde anhand eines vereinfachten Differenzialsets bestehend aus einer anfälligen Kontrolle (PICARD), der MENDEL-Resistenz (CROMAT) und der erweiterten CRE1-Resistenz (CREED) bestimmt, ob sich in der Probe aggressive Kohlhernierassen befinden. Im ersten Schritt lagen von 60 Betrieben valide Ergebnisse vor.

Biotest kurz erklärt:

- Eine Bodenprobe wird mit Blumenerde gemischt und in kleine Gewächshautöpfe gefüllt.
- Oder: Aus einer Pflanzenprobe werden Sporen extrahiert und mit dieser Sporensuspension wird Gewächshauserde „geimpft“.
- In die Gewächshautöpfe werden jeweils fünf Samen der jeweiligen Rapsorte (Differenzialset) gesät.
- Nach sechs Wochen erfolgt die Kohlherniebonitur (Noten 0 bis 3, s. Abb. 1).
- Anhand des Befalls kann ein Maß für die Schwere der Kohlhernieinfektion errechnet werden (Befalls-Index von 0 bis 1, s. Abb. 2).

Ableitungen aus dem Biotest unter Gewächshausbedingungen (provozierte Infektion):

Anhand des Befalls-Index (auch DSI) der anfälligen Sorte konnte anschließend bestimmt werden, wie hoch das Infektionspotenzial der untersuchten Probe (z. B. bei einer Bodenprobe auf Verdacht) und wie stabil die jeweilige Resistenz von CROMAT (MENDEL-Resistenz) oder CREED (CRE1-Resistenz) auf dem untersuchten Schlag ist. Dabei gilt grundsätzlich eine Sorte als ausreichend resistent, wenn der DSI $< 0,25$ liegt (Schwellen-

wert der JKI-Einstufung für die Erteilung der Kohlhernie-Resistenz im Rahmen der Sortenzulassung).

Auf Zweidrittel der untersuchten Verdachtsflächen hält die MENDEL-Resistenz

Die Auswertung aller untersuchten Proben ergab folgendes Bild: Von insgesamt 60 Standorten, waren lediglich 20 % unbelastet, während die restlichen 80 % Befall aufwiesen. Bei 55 % der Proben lag der DSI bei CROMAT unter 0,25. In 67 % der untersuch-

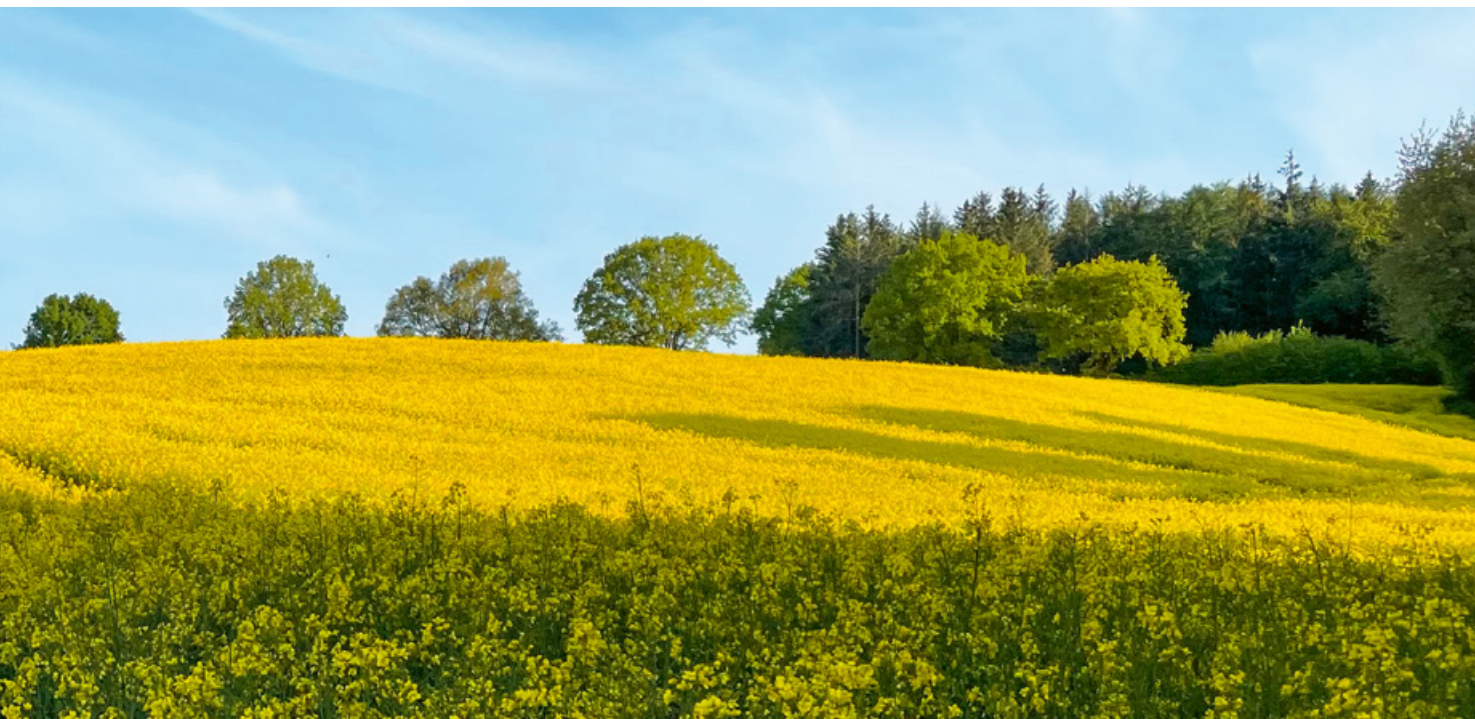
Abb. 1: Boniturnoten 0 bis 3 anhand von Beispielbildern (Quelle: Dr. N. Zamani-Noor, JKI)



0 = kein Befall · 1 = schwacher Befall mit vereinzelt kleinen Gallen
2 = kleine Gallen an den Neben- und Hauptwurzeln · 3 = starker Befall

Abb. 2: Beispiel Ergebnisdarstellung Biotest Teil 1

DSI-Bereich	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
DSI von 0,0 – 1,0											
Erläuterung	Kein Kohlhernie-nachweis		Je höher der Befallsindex DSI, desto höher ist das Infektionspotenzial in der untersuchten Probe								
Ergebnis Erregernachweis in der Bodenprobe von Schlag: Beispielfläche 1											
DSI 0,89											



Die MENDEL- und insbesondere die CRE1-Resistenz ermöglichen sehr gute Ergebnisse auf mit Kohlhernie kontaminierten Flächen.

ten Proben traten Kohlhernierassen auf, die nicht in der Lage waren CREED zu infizieren. Im Umkehrschluss bedeutet dies aber auch, dass auf 33 % aller Standorte der Rapsanbau trotz Anbau einer Sorte mit erweiterter Resistenz gefährdet sein kann – ein Ergebnis, das vorab nicht unbedingt zu erwarten war.

Schwerwiegende KH-Infektionen im Feld nur bei ausreichend Bodenfeuchte und niedrigem pH

Auf den ersten Blick sehen die genannten Zahlen besorgniserregend aus. Jedoch muss

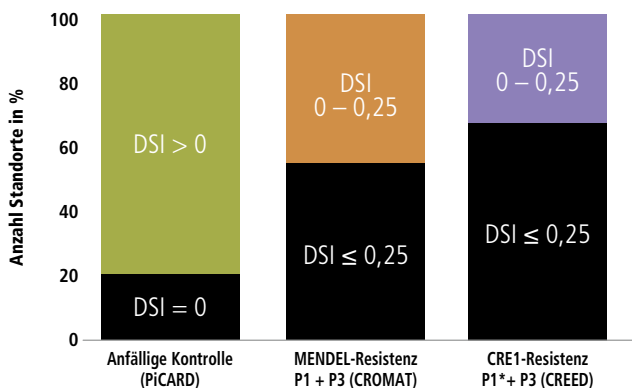
bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden, dass der Gewächshaustest unter Bedingungen durchgeführt wurde, unter denen der Erreger die Pflanzen optimal infizieren kann. Diese Situation tritt unter natürlichen Bedingungen auf Praxisflächen nur selten auf. Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll, einen „Praxis-Schwellenwert“ abzustecken, der einen leichten bis mittleren Befall (DSI < 0,5) darstellt. Wenn z. B. der DSI-Bereich von 0,25 bis 0,5 bei CREED betrachtet wird, ist die Sorte zwar laut JKI-Einstufung auf 10 Standorten nicht mehr aus-

reichend resistent, jedoch ist vermutlich ein eher leichter Infektionsverlauf in der Praxis zu erwarten (s. Abb. 4). Die Schwere der Infektion hängt dann von Bodenfeuchte und Temperatur sowie der Sporenkonzentration im Boden, der Fruchtfolge und dem mikrobiellen Bodenleben ab.

In der Vergangenheit zeigten eigens angelegte RAPOOL-Praxisversuche beispielsweise trotz nachgewiesenem Kohlherniedruck auf der Versuchsfläche keinen Befall.

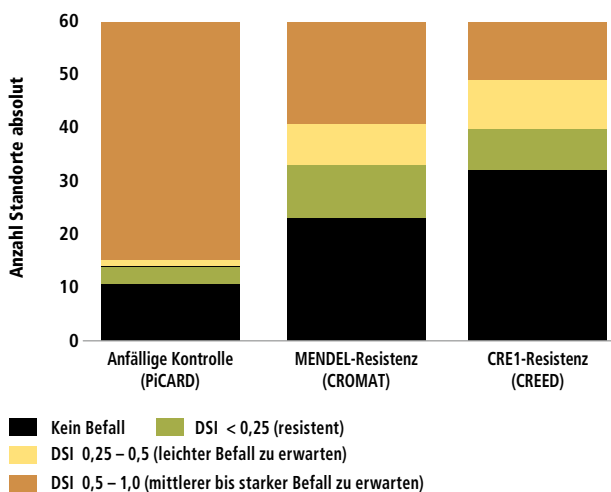
Fortsetzung auf Seite 10

Abb.3: Ergebnisse aus dem RAPOOL-Monitoring



Ergebnisse Bodentests 2023, Groß Lüsewitz, n = 60

Abb.4: Darstellung der DSI-Einzelwerte in KH-Befallsklassen



Kein Befall
 DSI < 0,25 (resistent)
 DSI 0,25 – 0,5 (leichter Befall zu erwarten)
 DSI 0,5 – 1,0 (mittlerer bis starker Befall zu erwarten)

Fortsetzung von Seite 9

Dies konnte auf eine geringe nFK (< 60 %) nach der Rapsaussaat oder auf Bodentemperaturen (< 15 °C) zurückgeführt werden. Und genau diese Erkenntnis spiegelt die Unberechenbarkeit des Auftretens der Krankheit wider.

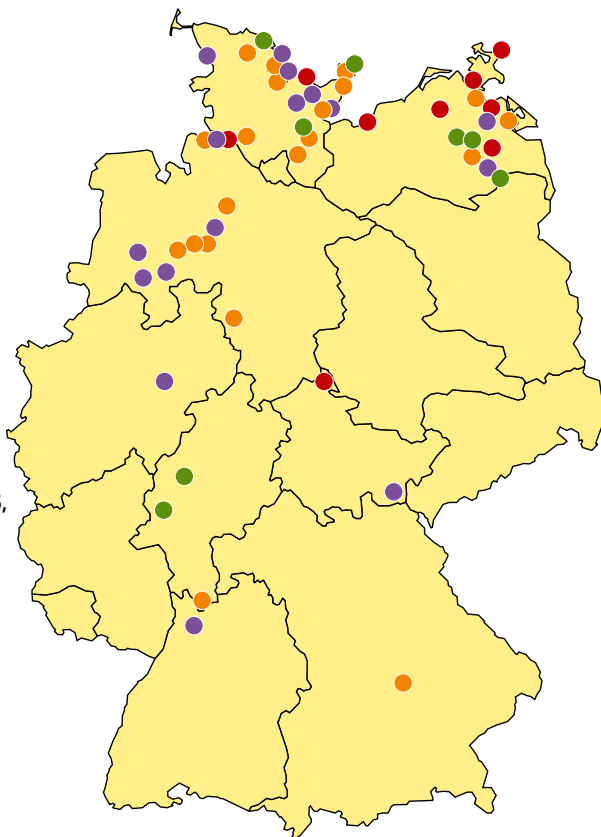
Bedeutung der Ergebnisse

für die Praxis

Für eine objektive Betrachtung der Resistenzstabilität unterschiedlicher Sorten sind Gewächshausbiotests gut geeignet. Einen möglichen Infektionsverlauf auf Paxisflächen spiegeln sie jedoch nur bedingt wider, da eine Kohlhernieinfektion von den oben genannten Einflussfaktoren abhängt. Die Ergebnisse zeigen, dass die MENDEL- und insbesondere die CRE1-Resistenz auf einem Großteil der untersuchten Flächen wirksam war und einen Rapsanbau auf mit Kohlhernie kontaminierten Flächen ermöglichen. ■

Abb. 4: Ergebnis des Kohlherniemonitorings

- DSI bei PiCARD = 0, kein Befall
- DSI bei PiCARD > 0, Kohlherniebefall bei einer anfälligen Sorte
- DSI bei CROMAT > 0,25, Kohlherniebefall bei einer Sorte mit MENDEL-Resistenz
- DSI bei CREED > 0,25, Kohlherniebefall bei einer Sorte mit CRE1-Resistenz



Recht hohe Anbaudichte mit 20 Jahren MENDEL-Resistenz



„Wir setzen derzeit auf rund 80 % kohlhernieresistente Sorten, um die Gefahr von schleichenden Infektionen zu vermeiden.“

Es ist ja inzwischen so, dass hier die kohlhernieresistenten Sorten mindestens gleich auf sind in der Leistung, das war

vor ein paar Jahren schon noch anders. CROCODILE ist hierfür wirklich ein Paradebeispiel. Bislang deckt die MENDEL-Resistenz zuverlässig das Erregergemisch auf unseren Flächen ab. Dennoch haben wir auch leichtere Flächen (ca. 20 %), die nicht so zur Staunässe neigen und zum Teil auch eine jüngere Rapsanbauhistorie haben. Hier setzen wir weiter gezielt auf konventionelle Sorten. So unterscheiden wir zwei Anbausituationen. Mit Kalkstickstoff im Saatband habe ich ebenfalls gute Erfahrungen gemacht und sehe diese Variante als latente Infektionsunterdrückung. Auch das beachtliche Leistungsniveau der erweiterten Kohlhernieresistenz habe ich schon im Testanbau kennengelernt. Insgesamt haben RAPOOL-Sorten sich hier wirk-

AUS DER PRAXIS

Betrieb:	LWB Johann Rieve 18445 Muuks
Boden:	28 bis 55 BP (ø 49 BP)
Kulturen:	WW, WG, Raps, ZR, Silomais
Rapsertag:	5-Jährig 46 dt/ha

lich bewährt, auch weil die Sorten zügig wachsen und so Gänse- und Erdflöhefraß etwas entgegengesetzen können.

Mir ist es wichtig, dass die Rapse zügig nach der Aussaat ins Wachstum kommen. Dabei setzen wir auf relativ zeitige Aussaat ab Mitte August und Drilltechnik, die die Saatreihe tiefenlockert, von Stroh befreit und konzentriert mit Unterfußdüngung unterstützt (1 dt DAP/ha). Das funktioniert auf unseren schüttfähigen Böden sehr gut und ist sicherlich das Fundament für unsere Ertragsicherheit im Raps.“

Johann Rieve, 18445 Muuks (Mecklenburg-Vorpommern)



Bild links: Julius Jacobi, Agrarbetriebswirt (I) und Michael Robert, Vertriebsberater RAPOOL (re) bei der Einstellung des FarmDroids.
Bild oben: FarmDroid im Einsatz.

„Unser FarmDroid funktioniert auch bei Raps.“

Wie gut arbeitet ein FarmDroid im Rapsanbau? RAPSkompakt war auf dem Betrieb Jacobi in Körbecke, Borgentreich, um sich ein genaues Bild zu machen.

Was gab den Ausschlag, den FarmDroid bei Raps einzusetzen?

Aufgrund unserer langjährigen Erfahrung im Anbau von Zuckerrüben haben wir gemeinsam mit einem anderen Landwirt aus der Region beschlossen, einen FarmDroid anzuschaffen. Um sicherzustellen, dass der Roboter optimal genutzt wird, haben wir uns entschieden, eine zusätzliche Kultur mit Einzelkornsaat (EKS) anzubauen. Somit wagen wir in diesem Jahr erstmals den Rapsanbau unter Bioland-Kriterien.

Wie wurde der Rapsanbau gestaltet?

Für die Aussaat haben wir Gärsubstrat aus-gebracht, anschließend gepflügt und gekreiselst, um ein feines Saatbett für den FarmDroid zu schaffen. Das Ausprobieren und Variieren der Säscheiben und die Feinjustierung des Roboters haben die Rapsaussaat etwas verzögert, aber wir konnten Anfang September mit der Aussaat beginnen. Aufgrund der mechanischen Unkrautbekämpfung und dem Verzicht auf die Bekämpfung von Schädlingen, haben wir mit 40 Körnern/m² eine für die EKS hohe Aussaatstärke gewählt.

Wie kann man sich die Arbeit des FarmDroids vorstellen?

Der FarmDroid wurde zur Aussaat und anschließend dreimal zum Hacken eingesetzt:

Einmal vor dem Auflaufen der Pflanzen und zweimal danach. Die Flächenleistung des Roboters liegt beim Säen bei ca. 6 Std./ha und beim Hacken bei ca. 7 bis 8 Std./ha, variiert je nach Tiefe.

Wie verläuft die Überwachung des Roboters?

Die Überwachung erfolgt über eine App, die uns einen präzisen Überblick über den Arbeitsfortschritt, den Batteriestand und weitere relevante Informationen bietet. Die Arbeitssicherheit wird durch umfassende Sicherheitsvorkehrungen gewährleistet. Bisher war Diebstahl laut Hersteller kein Problem. Da unsere Region weit entfernt von Autobahnen liegt, machen wir uns darüber auch keine großen Sorgen.

Spart der Roboter tatsächlich Arbeitszeit ein?

Absolut, insbesondere im Bereich des Bio-Anbaus spielt der Hackvorgang eine entscheidende Rolle. Durch das präzise Hacken wird die manuelle Arbeit erheblich reduziert. Auf unserem Betrieb bedeutet das eine Einsparung von etwa 100 Stunden Handarbeit. Die ersten Einsätze des Roboters waren natürlich arbeitsintensiver, da wir uns zunächst mit der neuen Technik vertraut machen mussten. Inzwischen jedoch hat sich Routine

AUS DER PRAXIS

Betrieb:	Biohof Jacobi, Körbecke, Borgentreich (NRW)
LN:	150 ha, davon 35 Grünland
Böden:	55 BP von tonigen Böden bis sehr lehmigen Böden
Niederschlag:	Ø 650 mm/Jahr
Boden:	55 Bodenpunkte
Fruchtfolge:	2 Jahre Klee gras, WW, Triticale, Rübe/ Mais, Dinkel, Ackerbohne, WW/WG, SG/Hafer, Roggen
Betriebszweige:	Ackerbau, Milchkühe, eigene Hofkäserei, Saatgutvermehrung

eingestellt und durch die Entlastung sparen wir nun wertvolle Zeit ein.

Gibt es weitere Vorteile?

Der erste Hackvorgang kann erfolgen noch bevor die Rapspflanzen auflaufen. Denn der Farmdroid speichert die Positionen der gesäten Pflanzen ab. Deshalb war uns auch das RTK-Signal so wichtig. Zusätzlich kann der Roboter im Grunde rund um die Uhr arbeiten, solange es tagsüber sonnig ist.

Sehen Sie Verbesserungsmöglichkeiten beim Hersteller?

Ein Aspekt ist die Fähigkeit, Konturen zu übernehmen. Der Roboter kann bisher nämlich nur gerade Linien fahren. Auch das Einmessen der Feldgrenzen gestaltet sich etwas kompliziert, da verspricht der Hersteller aber in nächster Zeit eine Besserung.

Vielen Dank für das interessante Gespräch und Ihre Zeit! ■



HIER GEHT ES ZUM VIDEO!

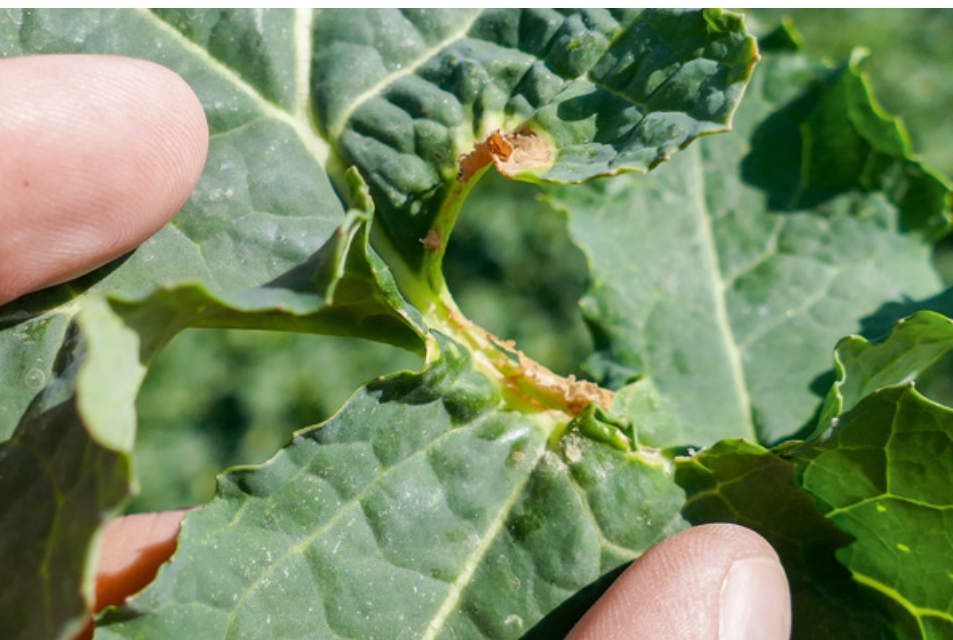
Cylindrosporium

erkennen und richtig einordnen



Rainer Kahl,
Fachberatung RAPOOL

Cylindrosporium (*C. concentricum*), auf deutsch Weißfleckigkeit, hat sich durch die Häufung wärmerer Winter deutlich ausgebreitet und kann mittlerweile in allen Anbauregionen beobachtet werden.



GUT ZU WISSEN

Je früher der Befall, desto größer das Schadpotenzial.

- **Kühlfeuchte Witterung fördert, trockenere stoppt die Pilzausbreitung im Bestand.**
- **In „normalen“ Jahren reichen fungizidbetonte Wachstumsregulierungen im Herbst und Frühjahr, um die Krankheitsentwicklung auszubremsen.**
- **Bei frühen, starken Befallssymptomen und krankheitsfördernder Witterung empfehlen wir eine zeitige Stoppspritzung.**

Cylindrosporium hat in den letzten Jahren insbesondere im Nordwesten und in Mecklenburg-Vorpommern an Bedeutung gewonnen.

Krankheitsbiologie

Ausgehend von Ernteresten gelangen junge Konidiosporen des Pilzes mit Wind und Niederschlägen in den neuen Raps. Auch Unkräuter wie z. B. Ackerhunds-kamille, Hirtentäschel oder Ochsenzunge bilden Infektionsquellen. Ein feucht-kühler Herbst begünstigt Erstinfektionen, milder Winter und ein nasskaltes Frühjahr die weitere polyzyklische Ausbreitung im Bestand. Werden bereits im Winter (November/Februar) zahlreiche Blattinfektionen sichtbar, können ganze Bestände in milden Wintern bis zum Umbruch ausdünnen, das Frühjahrswachstum wird stark gebremst. In England hat sich Cylindrosporium zur wichtigsten Rapskrankheit entwickelt. Als

Gegenmaßnahme werden dort bei Bedarf Fungizidmaßnahmen im „Winter“ empfohlen, die je nach Befall im Mittel Mehrerträge von ca. 3 – 4 dt/ha absichern.

Je trockener und kontinentaler die Klimabedingungen, desto später und geringer die Infektionen. Die Krankheit besitzt daher bei uns eine geringere Bedeutung, war aber im vergangenen Winter, zumindest in geringem Ausmaß, in vielen Rapsbeständen nachweisbar (siehe DNA-Test, Tab.). Früher und starker Befall kann bereits vor/in der Streckung junge Knospen infizieren, die dann absterben und vertrocknen. Eine zeitnahe frühe fungizide Maßnahme, z.B. mit einer ersten Rüsslermaßnahme, ist dann zur Ertragsabsicherung zu empfehlen. 2023 boten März

und April nahezu perfekte Infektionsbedingungen, der Erreger konnte in kurzer Zeit mehrere Zyklen durchlaufen, wurde dann aber durch die Trockenheit im Mai gestoppt.

Höherer Befall durch „englische“ Winter?

Zur Überprüfung der Ertragsrelevanz wurde in Schleswig-Holstein bereits 2-jährig ein Fungizidversuch angelegt. Vergleichsvarianten waren die komplett unbehandelte Kontrolle sowie als „Standard“ die einmalige Wachstumsregulierung (Basis Tebuconazol) im September. In den beiden Versuchsvarianten wurde einmal im November/Dezember = „spät“ bzw. einmal im Januar/Februar = „früh“ eine zusätzliche fungizide Maß-

Tab.: An allen beprobten Standorten konnte *Cylindrosporium*-DNA nachgewiesen werden

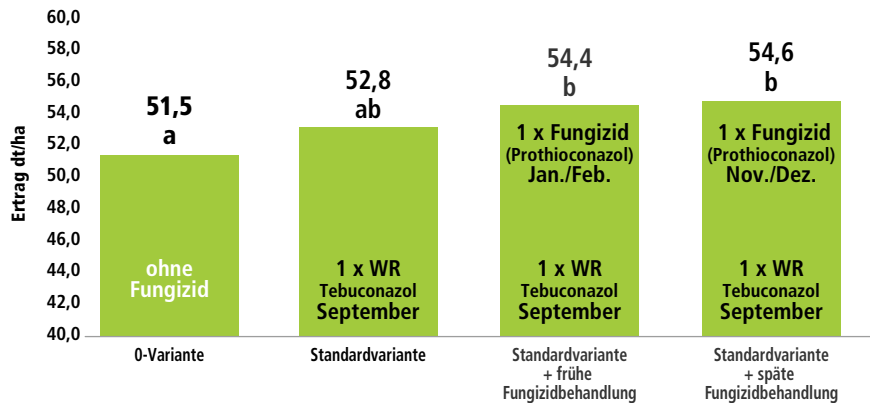
Standort, Bundesland	Nanogramm DNA / Gramm Blattmasse
Hohenlieth, Schleswig-Holstein	1,02
Schwartbuck, Schleswig-Holstein	5,16
Neubukow, Mecklenburg-Vorpommern	0,04
Ampfurth, Sachsen-Anhalt	1,48
Weddegast, Sachsen-Anhalt	1,52
Neumark, Sachsen	0,08

Quelle: RAPOOL produktionstechnische Versuche 2022/23

nahme (Prothioconazol) gesetzt. Der Befallsdruck am Standort kann für beide Jahre als mittel eingestuft werden. Die Abbildung zeigt einen signifikanten Mehrertrag von ca. 3 dt/ha gegenüber der Null-Variante und nicht signifikante ca. 1,7 dt/ha über Standard. Ob die leichten Mehrerträge aus der Regulierung einer Cylindro-Infektion oder allgemein z. B. aus Einkürzung oder erhöhter Fitness stammen, lässt sich nicht eindeutig

Abb.: Fungizidversuch „englischer Winter“

Werden durch die vermehrt zu warmen Winter Krankheiten wie Phoma und *Cylindrosporium* gefördert?



zuordnen. Eine Wirtschaftlichkeit war gegenüber der klassischen Herbst-Einkürzung, zumindest bei leichtem bis mittlerem Befall, nicht gegeben.

Gibt es züchterische Lösungen?

Der RAPOOL-Genpool beinhaltet auch *Cylindrosporium*-Resistenzgene, die erfolgreich z. B. auf dem englischen Markt genutzt werden. In Deutschland konnten sich diese

Genotypen bisher nicht durchsetzen, da andere Eigenschaften wie Stresstoleranz, Wurzelentwicklung und mehrjährige Ertragssicherheit den Resistenzvorteil überlagern. So zeigt z.B. DAKTARI eine gute Blattgesundheit. PiCARD und CROMAT sind eher im mittleren Bereich einzuordnen. Dank guter Stängelgesundheit erzielen aber alle drei hohe und sichere Erträge. ■

Cylindrosporium – Befallssymptome rechtzeitig erkennen.

- An Blatträndern und Rippen oft kleine Verbräunungen und Verkrümmungen, dazu weißlich schimmernde Blattflecken.
- Von kleinen weißen Sporenlagern werden Konidiosporen im Bestand verbreitet, oft nesterweise durch Regenspritzer; Blätter knacken, wenn man sie bricht.
- Je früher die Symptome sichtbar werden, desto mehr Zyklen können durchlaufen werden und desto höher der potenzielle Schaden.
- Auf den Stängeln langgezogene, silbrig schuppige Bereiche, später violett umrahmt und bis zur Ernte sichtbar.



- Stängelsymptome sind nur äußerlich, beim Aufschneiden ist der Stängel intakt.
- Knospen werden im Winter ausdifferenziert und sind teilweise schon im Februar/März offen sichtbar. So können sie schon sehr früh infiziert werden.
- Oft werden nur einige Knospen infiziert, eine „Tropfenspur“ zieht sich nach unten.
- Befallene Knospen welken und fallen ab, Symptome sind leicht mit Knospenwelke oder Glanzkäfer-Fraß zu verwechseln.
- Fungizide wirken „nur“ protektiv, unterbrechen aber die weitere Ausbreitung im Bestand.



Draper-Schneidwerk für Raps.

Vielmehr kann diese Konstellation eine clevere Druschstrategie bieten. Bei guten Wetterlagen kann man den Raps bedenkenlos länger stehen lassen. Je nach Sorte und Bestand erstreckt sich das Erntezeitfenster über 7 bis 14 Tage, ohne große Gefahr von Qualitätsverlusten. Bei unbeständigeren Wetterlagen kann der Raps sogar helfen, den Mähdröschler in dieser Phase besser auszulasten, da ein reifer Rapsbestand nach Regenschauern deutlich schneller dreschbar ist im Vergleich zu einem Weizenbestand. Voraussetzung für möglichst wenig Stress ist ein Mähdröschler mit geringen Rüstzeiten zwischen Getreide und Raps. In den letzten Jahren hat sich hier bei den Herstellern einiges getan, wodurch es bereits heute für viele Betriebe normal geworden ist, am selben Tag Raps am Morgen und Getreide am Nachmittag zu dreschen. Typische Einstellpunkte wie unter anderem zusätzliche Druschelemente, Drehzahlbereiche von Druschorganen oder Gegenschnitten im Strohhäcksler lassen sich in den meisten Fällen werkzeuglos oder sogar bereits per Knopfdruck aus der Kabine verstellen – lange Pausen durch Schraubarbeiten entfallen.

Bei modernen Vario-Schneidwerken reicht häufig ein Wechsel der Halmteiler durch die Seitentrennmesser – den Rest bringen die Schneidwerke bereits mit. Das Einlegen von extra Rapsblechen oder das Verlängern von Antriebssträngen entfällt. Für die Höhe der Einzugschnecke oder dessen Abstreifer empfiehlt sich bei häufigem Fruchtwechsel eine Kompromisseinstellung von ca. 20 bis 25 mm zum Bodenblech – dies funktioniert auch bei Raps sehr gut, vorausgesetzt man erntet nur das Schotenpaket.

Schonenderer Einzug und gleichmäßigerer Gutfluss mit „Draper-Schneidwerken“

Ein neuer Trend sind sogenannte Draper-Schneidwerke. mit quer zur Fahrtrichtung laufenden Bändern, die den Materialtransport möglichst schonend zur Einzugsmitte übernehmen. Der gleichmäßigere Gutfluss und die bessere Beschickung des Mähdröschers zeigt in der Praxis schnell

Rapsernte – Trends bei der Mähdruschtechnik

Welche Technik ist für den effektiveren Mähdrusch die richtige? Und worauf sollte man das Augenmerk legen? Jan Geiger und Marcel Krings von Agrartraining haben neue Mähdruschtechniken unter die Lupe genommen.



Marcel Krings



Jan Geiger

In der Praxis wird der Raps häufig noch zu früh geerntet. Das ist unnötig. Die Vorernteverluste nehmen zwar mit voranschreitender Abreife zu, jedoch überwiegt zunächst der Ertragszuwachs durch die zunehmende Abreife des gesamten Schotenpaketes. Je mächtiger das Schotenpaket, desto länger dauert die Abreife, da die Befruchtung und

später die Belichtung der unteren Schoten länger dauern.

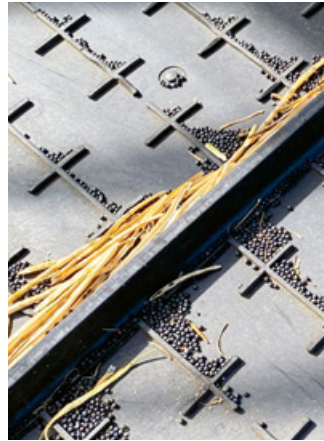
Besonderes Augenmerk gilt dabei den Einzelkornbeständen mit geringeren Aussaatstärken:

Die Pflanzen sind gleichmäßiger verteilt, die Stängel dadurch in der Regel dicker und vitaler, die gesamte Pflanze stärker verzweigt und das Schotenpaket ist meist deutlich mächtiger.

Ebenso verlangen stängelgesündere Sorten Bedacht beim Druschtermin. Hier wird sich der optimale Termin künftig vermehrt in die frühe Weizenernte verlagern. Dies ist jedoch weniger ein „nerviger“ Umstand, wenn man an die Rüstzeiten beim Fruchtwechsel denkt.



Verlustmessung mittels Abwurfsystem.



Labyrinth auf dem Draperband.



Platzierung der Verlustschalen bei normaler Schnitthöhe.

Durchsatzsteigerungen im zweistelligen Prozentbereich gegenüber Schneckschneidwerken. Speziell für den Rapsdrusch sorgen bei den jüngsten Draper-Schneidwerken tiefere Bänder, voluminöse Rapsschnecken an der Schneidwerksrückwand oder zusätzliche Abdichtungen für praxisgerechte Verbesserungen. Zudem findet man spezielle Lösungen wie Labyrinth auf den Bändern oder eine Luftstromunterstützung, um Rieserverluste aus dem Schneidwerk weiter zu reduzieren (Bild Labyrinth).

Beim Thema Rieserverluste ist eine hydraulische Schnittwinkelverstellung empfehlenswert, wodurch sich die Bänder flacher stellen lassen. Auf dem europäischen Markt sind Draper-Schneidwerke derzeit ab einer Schnittbreite von 7,6 Metern verfügbar. Betont hohe Rapsanteile in der Fruchtfolge und das Angebot von schmaleren Schnittbreiten machen das Vario-Schneidwerk zunächst

weiter unentbehrlich und so werden wir beide Schneidwerkstypen vor den Mähdrechern sehen.

Je mehr Automationen in den Mähdrescher Einzug halten, desto wichtiger wird die Verlustmessung

Die Einstell-Algorithmen generieren einen Großteil des Feedbacks über den Verlustsensor. Mindestausstattung eines Mähdrescherfahrers sollte hierfür eine Verlustmessschale sein, denn mit dem bloßen Auge sind die schwarzen Rapskörner auf dem Boden kaum zu finden. Die langen Rapsstoppeln erschweren natürlich das Platzieren der Verlustschale. Es ist absolut davon abzuraten, die Stoppeln kurzzeitig kürzer zu schneiden, um die Verlustschale besser zu platzieren. Insbesondere Hybrid- oder Axial-Mähdrescher transportieren das Material mittels Rotoren deutlich schneller durch die Maschine

und man erhält ein verfälschtes Ergebnis in der Verlustschale! Empfehlenswert sind hier Abwurfssysteme, die z. B. am Schrägförderer oder unter der Maschine installiert werden. Schwere Verlustschalen aus Metall eignen sich besonders, da diese besser durch die Rapsstoppeln zu Boden fallen. Manche Hersteller setzen auf spezielle Schalenformen, damit auch bei verzweigtem Raps die Verlustschalen ohne Umkippen zu Boden fallen.

Ein Dauerbrenner bleibt die Strohverteilung

Bei den meisten Verteilern kann man heute nicht nur die Streubreite, sondern auch die Mengenverteilung einstellen. Um dem Trend größerer Schnittbreiten gerecht zu werden, haben bei der Verteiltechnik alle Hersteller neue Lösungen im Angebot. Empfehlenswert ist eine regelmäßige Prüfung der Querverteilung, da häufig festzustellen ist, dass der Boden zwar ganzflächig mit Häckselgut bedeckt ist, sich die Mengen aber stark unterscheiden können. Rechnen Sie dafür entweder mit Ihren Händen oder mit einer Harke quer zur Fahrtrichtung hinter der Maschine das Material in einem Schwad zusammen. Sie sehen durch unterschiedliche „Schwadstärken“ wo mehr und wo weniger Stroh hingekommen ist. Besondere Aufmerksamkeit ist natürlich bei hohem Strohertrag, feuchter Ernte und Raps als Folgekultur geboten! Strohstriegel und Zinkengeräte können bei der nachfolgenden Bodenbearbeitung bei der Verteilung zwar einen positiven Effekt erwirken, eine katastrophale Strohverteilung des Mähdreschers aber nie rückgängig machen.

Weitere Trends liegen auch beim Mähdrusch in der Digitalisierung

Der Mähdrescher als Erntefabrik spielt eine wichtige Rolle für Entscheidungen bei der Folgefrucht (Thema Ertragserfassung, Düngekarten, etc.) aber zunehmend auch bei der Qualitätsbestimmung der Ernteware. Nahinfrarot (NIR) Sensoren können bereits Feuchte und weitere Parameter wie Protein oder Ölgehalt messen und geben so direkt bei der Ernte Aufschluss über die Auswirkung verschiedener Bestandesführungen oder die Leistungsfähigkeit verschiedener Sorten. ■



Mehr Erntesicherheit durch geschickte Sortenkombination



Rainer Kahl,
Fachberatung RAPOOL

Rapsertag oder Weizenqualitäten retten? 2023 war die bestmögliche Ausnutzung der Mähdruschkapazität oft entscheidend. Ein guter Mix aus frühreifen und leicht zu dreschenden Sorten schafft mehr Flexibilität.

Erntezeitfenster gezielt gestalten

Auf die Gerstenernte folgt regelmäßig das ungeduldige Warten auf den ersten Raps. Hier liegen die besonderen Stärken von SCOTCH oder LUDGER. Durch hohe Ertragssicherheit zeichnen sich DAKTARI (4-jährig) und PiCARD (2-jährig) aus. Sie reifen früh-mittel bzw. mittel ab und lassen sich in der Regel problemlos noch vor dem Weizen dreschen. Bei ungünstiger Witterung halten sie es aber aus, mal ein paar Tage länger stehen zu bleiben. Der neue FAMULUS gehört ebenso in die Kategorie „mittlere Reife“ wie CROMAT im Kohlherbenerbereich. Unkompliziert und flexibel.

Was passiert bei überreifen Rapsbeständen?

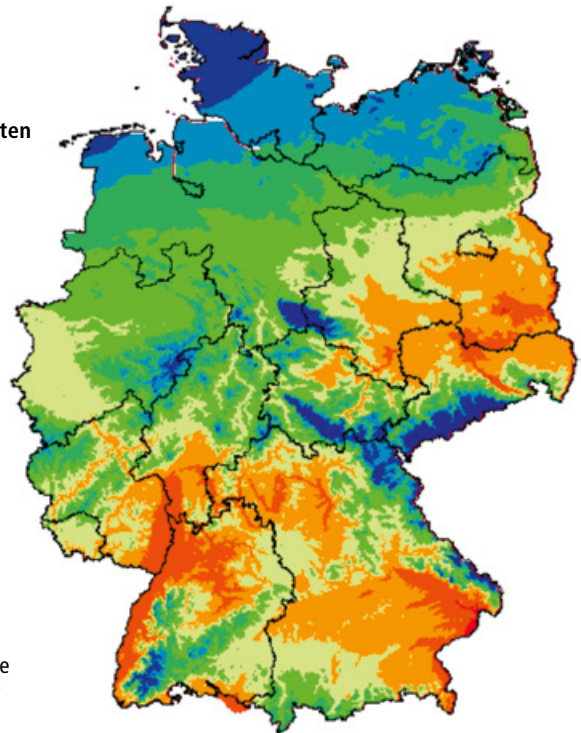
Rapsertag oder Weizenqualitäten retten? Vor dieser Frage standen 2023 viele Betriebe. Eine Teilantwort liefert der Mähdruschversuch am RAPOOL-Züchtungsstandort Hohenlieth in Schleswig-Holstein mit seinen beiden Ernteterminen. Meist wird mit dem Drusch begonnen, bevor die Bestände durchgereift sind. Daher bringt der spätere Druschtermin oftmals einen leichten Ertragszuwachs. Das Gegenteil ist 2023 der Fall. Bereits zum ersten möglichen Druschtermin am 09.08. sind die meisten der getesteten zwölf Genotypen

weit abgereift. Trotz Sturms zwei Tage vor der Ernte wurden im Schnitt 46,4 dt/ha geerntet, PiCARD lag mit 51 dt/ha an der Spitze. Der zweite Drusch erfolgte acht Tage später am 17.08. Zwischen beiden Druschterminen fielen an einem Tag 30 Liter Regen und drückten den überreifen Bestand ins Lager, es wurden nur noch 43 dt/ha erreicht. Im Schnitt gingen also 3,5 dt/ha Ertrag verloren, und nur zwei Genotypen konnten vom 1. zum 2. Druschtermin zulegen. Gewonnen hat dank später Stängelabreife VESPA mit 49,6 dt/ha. Im Schnitt über beide Druschtermine lag PiCARD aber knapp vorn. Eine geschickte

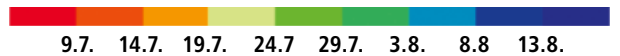
Bild links: Nässe, Lager, Ausfallverluste – die Ernte 2023 hat Zeit und Nerven gekostet.

Abb.: Die Rapsernte zog sich mit ansteigenden Ernteverlusten auf vielen Betrieben noch bis Ende August

1. Meldung: 13. Juni, letzte Meldung: 29. August, Meldequote: 78 %



Deutscher Wetterdienst
(erstellt 17.11.2023, 10.27 UTC)
Kontakt: Landwirtschaft@dwd.de
Geobasisdaten © Bundesamt für
Kartographie und Geodäsie
(www.bkg.de)



Sortenwahl kann die Erntezeitstafel für den Raps je nach Erntewetter um wertvolle 5 bis 10 Tage erweitern (s. Tabelle).

Einfach nur zuverlässig

Noch später wurde Ende August ein Praxisschlag mit verschiedenen Rapsorten in Mecklenburg-Vorpommern beerntet.

Trotz teilweisem Lager und bereits deutlichen Ausfallverlusten wurden im Schnitt 33,4 dt/ha erreicht. Ganz unspektakulär schoben sich die drei mitgeprüften RAPOOL-Sorten PiCARD, DAKTARI und CROMAT trotz des sehr späten Erntetermins mit rel. 114, 110 und 110 im Kornertrag ertraglich auf die Plätze 2, 4 und 5 von 23 Kandidaten. Und das, obwohl alle drei Sorten in der Reife eher früh bis mittel einzuordnen sind. Insgesamt lagen die Sorten vorn, die in Summe mit den verschiedenen biotischen und abiotischen Stressfaktoren am besten zurechtgekommen sind.

Zuverlässig gut. ■

Praxiserfahrungen aus der Ernte 2023

- Hohe Sortenzufriedenheit mit DAKTARI und PiCARD. Über über 90 % der am Erntemonitoring-Teilnehmenden bauen die Sorten aktuell wieder an.
- PiCARD, DAKTARI und FAMULUS zeigen sich sehr umweltstabil.
- RAPOOL bietet für alle Anforderungen von SCOTCH bis VESPA ein Sortiment mit sehr breiter Reifestaffelung.
- Gerade für späte Druschtermine sind Gesundheit und Standfestigkeit gefragt.
- CROMAT und CROCODILE sind aktuell die ertragreichsten und mit Abstand meistangebauten Kohlherniesorten.

Tab.: Welche Faktoren beeinflussen die Rapsabreife?

Wann ein Rapsbestand erntereif ist, hängt nicht nur von der Jahreswitterung, sondern von weiteren Faktoren ab. Sie können sich teilweise gegenseitig aufheben, aber auch verstärken.

	beschleunigt	verzögert (ca. geschätzt)	Spannbreite
Witterung	warm, trocken	kühl, nass	ca. 4 Wochen
Standort	leicht, flachgründig	schwer, tiefgründig, Höhenlage	10 – 14 Tage
Düngung	weniger N (z. B. rote Gebiete)	mehr N (z. B. grüne Gebiete, hohe Mineralisation)	5 – 10 Tage
Saattermin	früher	später	3 – 4 Tage
Bestandesdichte	höher	geringer (z. B. Einzelkornsaat)	3 – 4 Tage
Bestandesentwicklung	homogen	heterogen	4 – 7 Tage
PSM Intensität (Wachstumsregler/ Fungizide)	extensiver	intensiver	5 – 8 Tage
Schädlingsbefall	Rüssler, Mücke	Rapserrdfloh-Larven, Rapsglanzkäfer	5 – 10 Tage
Sorte	SCOTCH DAKTARI CROCODILE	PiCARD/FAMULUS CROMAT	VESPA ST. CREDO 5 – 10 Tage

Mit Raps wird Bodenleben, Humus und Bodengesundheit aufgebaut



Auf dem Boden ausgebrachter Kompost.



Rapsstroh ist wertvolles Futter für das Bodenleben.



Prof. Dr. Christel Baum,
Agrar- und Umwelt-
wissenschaftliche Fakultät,
Universität Rostock

Raps kann als einzige Winterblattfrucht in unseren Fruchtfolgen eine vorzügliche humusmehrende Vorfrucht darstellen. Optimale Vorfrüchte für Raps sind im Allgemeinen großkörnige Leguminosen, Wintergetreide, Hafer sowie Kartoffeln. Besonders Ackerbohne und Erbse hinterlassen hierbei durchschnittlich eine N-Menge von 18 (Erbse) bis 49 (Ackerbohne) kg N/ha.

Besonders bei Trockenheit

Strohmattebildung nach Getreide vermeiden und der Rapswurzel das Wachstum erleichtern

Nach Wintergetreide ohne Strohabfuhr kann durch die Nährstoffkonkurrenz zwischen Zersetzern (Bakterien und Pilzen) und Rapsbestand N-Mangel eintreten, da Mikroorganismen ein schnelleres N-Aneignungsvermögen und generell eine höhere N-Nutzungseffizienz als Pflanzen aufweisen. Bei Trockenstress stagniert die Zersetzung aufgrund des obligaten Wasserbedarfs. Eine zusätzliche N-Düngung

(als Ammonium) kann dann ggf. die Wurzelstreckung des Raps verringern und die Ausbildung einer leistungsstarken Pfahlwurzel mit Schluss zum Unterboden unterbinden.

Mit organischen Düngern die mikrobielle N-Festlegung verringern

Eine organische Düngung zur Vorfrucht (z. B. zu Kartoffel oder Körnerleguminosen) kann auch die Nährstoffversorgung des Raps noch wesentlich verbessern und die Humusmehrung unter Raps zusätz-

lich steigern. Anstelle von Pferdemist und Holzhackspänen können z. B. auch Champost aus der Champignonproduktion und weiterer Pilzkompost aus der Edelpilzzucht auf Basis von Holzspänen (z. B. Seitlingsproduktion) einen zusätzlichen phytosanitären Effekt auf den Boden ausüben und gegenüber Holzhackspänen die Gefahr der mikrobiellen N-Festlegung entscheidend verringern sowie die allgemeine Bodengesundheit verbessern.

Gleichfalls kann zur Vorbeugung von verzögerter Zersetzung von Stroh im Bestand



Abbildung 1: Bodenprofil Ansprache Raps.

durch eine Schälfrucht die Zersetzung durch Einarbeitung und Belüftung des Bodens beschleunigt werden.

Das pilzliche Wurzelmikrobiom des Raps verbessert die Phosphornutzungseffizienz und hilft beim Strohabbau

Im Gegensatz zu den meisten Fruchtarten ist Raps nicht mit Mykorrhizapilzen vergesellschaftet. Trotzdem besitzt Raps immer ein pilzliches und

auch bakterielles Wurzelmikrobiom, das mindestens anteilig die Wurzelgesundheit verbessert und die Nährstoffnutzungseffizienz besonders für den Phosphor verbessert. Der Verzicht auf Mykorrhizapilze kommt den Zersetzern in der Pilzgemeinschaft des Bodens und damit dem Streuabbau zugute. Daher sind in der Bodenpilzgemeinschaft unter Raps die Bedingungen für pilzlichen Streuabbau z. B. von Getreidestroh besonders günstig. Fusarien die sich in Getreidefruchtfolgen anreichern sind teilweise auch wachstumsfördernde Vertreter im Wurzelmikrobiom des Rapses.

Streptomyceten im bakteriellen Wurzelmikrobiom des Rapses sind natürliche Wachstumsförderer und schützen vor pathogenen Pilzen

Weiterhin sind aus dem bakteriellen Mikrobiom des Rapses Streptomyceten häufige Vertreter mit einem Potenzial zur Wachstumsförderung. Sie werden z. B. vorteilhaft durch eine Kompost-

düngung zur Vorfrucht angereichert. Streptomyceten können besonders schwer abbaubare organische Substanz mineralisieren und scheiden Antibiotika (Streptomycin) zur Hemmung z. B. von pathogenen Pilzen im Boden aus. Daher sind sie Bestandteil verschiedener Biostimulanzien und werden natürlicher Weise besonders durch Kompostdüngung und auch generell durch die Fruchtart Raps im Boden gefördert.

Herbizidrückstände binden sich am Humus und beeinträchtigen das Wachstum

Gerade durch das Fehlen von Mykorrhizierung ist Raps jedoch auch besonders empfindlich gegenüber Herbizidrückständen im Boden. Herbizide binden sich im Boden an den Humus. Daher ist der Humus im Boden einerseits ein Speicher und Entgiftungspool für Herbizide, andererseits kann im Laufe der Mineralisierung gerade unter Raps eine Freisetzung von Herbizidrückständen erfolgen. Daher ist die standort- und witterungsangepasste Herbizidanwendung in der Vorfrucht eine wesentliche Voraussetzung für einen gesunden Rapsbestand. ■

Abbildung 1: Nährstoffeinträge aus 3 Jahren ohne Strohabfuhr entspricht 250 dt Frischsubstanz pro Hektar, Vergleich der Nährstoffeinträge von organischen Düngemitteln (je 250 dt Frischsubstanz)

Düngemittel	Phosphor (kg/ha)	Kalium (kg/ha)	Schwefel (kg/ha)
Grünschnittkompost	30	150	24
Pferdedung	16	170	19
Holzhackspäne*	14	70	13
Weizenstroh**	10	200 – 300	28

Quelle: mod. Nach BLE, 2010; *Holzhackspäne besitzen ein C/N-Verhältnis von 200 bis 400

Abbildung 2: Die Wurzelkanäle sind ein Bereich erhöhter mikrobieller Aktivität und Phosphatmobilisierung im Boden!

Pflanzenmaterial	N [%]	C [%]	S [%]	C/N Verhältnis
Feinwurzeln Raps*	3	33	0,4	13

*Mittelwert aus 3 Sorten und Wiederholungen aus dem Jahr 2023

Die Wurzelkanäle der Pfahlwurzel des Raps können langjährig von Kleinhöhlenbewohnern wie Hornmilben und Springschwänzen als Lebensraum genutzt werden. Sie sind gleichzeitig ein Bereich erhöhter mikrobieller Aktivität und Phosphatmobilisierung im Boden. Das C/N-Verhältnis der Feinwurzeln des Raps liegt im Bereich des C/N-Verhältnisses von pilzlicher Biomasse (ca. 10 – 20) und verbraucht daher bei der Umsetzung keinen zusätzlichen Stickstoff aus dem Boden.

KURZ GEFASST

Je größer die Strohernte und je später die Aussaatzeit von Raps, desto wichtiger wird eine N-Versorgung zum Strohabbau. Faustzahl: Je 100 kg Stroh sind 1,5 kg N (+0,5 kg im Stroh) zum Abbau im Boden wichtig. Kräftige Rapsbestände können ca. 1.000 kg/ha C_{org} im Boden für die Nachfrucht hinterlassen (Cetiom 2018). Je nach dem initialen Boden-zustand kann Raps eine ca. dreifach höhere pilzliche Biomasse und eine ca. vierfach höhere bakterielle Biomasse im Oberboden hinterlassen als z. B. Mais.

Beisaaten im Rapsanbau.

„Wir müssen unsere Anbausysteme stabil halten, um Erträge zu sichern.“ Auf dem Betrieb von Cord Müller-Scheeßel wird diese Herausforderung angegangen, indem u.a. Beisaaten zusammen mit dem Raps angebaut werden. RAPSkompakt hat sich vor Ort informieren können.



AUS DER PRAXIS

Betrieb:	Cord Müller-Scheeßel
LN:	ca. 1000 ha davon 200 ha Raps
Niederschlag:	Ø 580 mm/Jahr
Boden:	Ø 41 Bodenpunkte
Kulturen:	WR, WW, WG, ZR, CCM Weiße Lupine, Erbse, SB, Grassamenvermehrung deutsches Weidelgras, Roggen, Sommergerste
Rapsertrag:	Ø in den letzten Jahren ca. 40 dt/ha
Betriebs- zweig:	Ackerbau

Wie sind Sie auf Raps-Beisaaten gekommen und was erwarten Sie von diesen?

Vor vier Jahren haben wir begonnen Raps-Beisaaten anzubauen. Wir wollen und müssen unser Anbausystem stabil halten, um Erträge zu sichern. Um dieses Ziel der Stabilität zu erreichen brauchen wir die Vielfalt auf dem Acker in einer Fruchtart. Durch eine Beisaat im Raps erhöhen wir die Artenvielfalt auf dem Acker. Durch die verschiedenen Pflanzenarten wird das Boden-Mikrobiom vielfältig ernährt.

Das ist wichtig, denn eine Pflanze kann ohne das Boden-Mikrobiom nicht leben. Je vielfältiger das Mikrobiom ernährt wird, desto besser ist dies für eine Stabilität des Systems.

Nicht nur der Boden profitiert von Artenvielfalt im Feld

Neben der notwendigen Stabilität müssen wir uns ebenso mit dem Fakt beschäftigen, dass die Restriktionen von Pflanzenschutzmitteln und Düngemitteln uns jetzt und in Zukunft mehr einschränken werden als bisher. Durch den Wegfall von Insektiziden brauchen wir zu unseren Problemen Gegenspieler. Diesen Gegenspieler, wie beispielsweise Spinnen oder räuberischen Milben, können wir durch Beisaaten eine

Vor welchen Herausforderungen stehen Sie bei sich im Ackerbau?

Mit dem Klima passiert etwas. Wie auch andere Landwirte stehen wir vor vielen Herausforderungen. In den Jahren 2016 bis 2018 wurde uns bewusst, dass unser System nicht stabil ist und so nicht mehr funktioniert. Bei extremeren Wetterereignissen sind immer der ganze Betrieb bzw. viele Kulturen betroffen. Sei es beispielsweise der Frost, welcher die Winterkulturen schädigen kann oder die Nässe im Spätsommer bei der Ernte.

Um hier das Risiko zu streuen haben wir uns dazu entschieden, unsere Fruchtfolge

zu erweitern. Somit sind wir von einer viergliedrigen auf eine sechsgliedrige Fruchtfolge umgestiegen und haben insgesamt neun Kulturen auf unserem Betrieb.

Aber die Vielfältigkeit in der Fruchtfolge ist nicht der ausschlaggebendste Effekt. Wir brauchen nicht nur die Vielfalt in der Fruchtfolge, sondern auch die Vielfalt direkt auf dem Acker. Um dies zu erreichen gehen wir dazu über, Beisaaten zu nutzen. Aktuell bauen wir 50 % unserer Rapsfläche (100 ha) mit Raps-Beisaaten an. Nächstes Jahr wird es die gesamte Rapsfläche im Betrieb sein.



Gut entwickelter Raps-Beisaaten-Bestand.

Bühne geben. Außerdem können Schädlinge, wie z. B. der Rapserrfloh durch das Vorhandensein unterschiedlicher Pflanzenarten vom Raps abgelenkt werden. Hier haben wir die Erfahrung gesammelt, dass diese Effekte jahresabhängig sind. Über die Jahre gesehen haben wir aber die Erkenntnis gemacht, dass eine Reduktion von Insektiziden möglich ist.

80 % unserer Flächen befinden sich im roten Gebiet. Durch die Beisaat kann die Nährstoffdynamik erhöht werden. Denn je mehr Bodenleben im Boden vorhanden ist, desto besser ist die Nährstoffversorgung. Durch Leguminosen in der Beisaat kann außerdem Stickstoff in das System gebracht werden.

Welches Verfahren nutzen Sie für die Raps-Beisaaten-Aussaat?

Auf unserem Betrieb haben wir zwei Drillmaschinen. Eine 3 Tank-Drillmaschine und eine 4 Tank-Drillmaschine. Für die Aussaat des Rapses mit Beisaat nutze ich gerne die 4 Tank-Drille mit einem 25 cm Reihenabstand. Hiermit wird der Raps im Direktsaat-

verfahren eingeschlitzt. In den Seitenwänden des Schlitzes liegt dann das Saatgut der Beisaat. Außerdem habe ich mit der Maschine die Möglichkeit, gleichzeitig bei der Aussaat Mikronährstoff-Dünger und Schneckenkorn auszubringen.

Welches Herbizidmanagement fahren Sie in den Raps-Beisaaten Beständen?

Im Anbau des Rapses mit der Beisaat bekämpfe ich im Herbst nur das Ausfallgetreide. Die Beisaat macht bei mir einen guten Job und unterdrückt das Beikraut gut. Nachdem die Beisaat dann über Winter abgefroren ist, behandle ich den Bestand im Frühjahr meistens noch einmal gegen die Kamille, welche dann teilweise vorhanden sein kann.

Werden Sie auch in Zukunft weiter auf Raps-Beisaaten setzen?

Auf jeden Fall! Das System Raps-Beisaaten funktioniert und es ist die Zukunft. Mit den Raps-Beisaaten haben wir nie weniger Rapserrtrag geerntet. Darüber hinaus sparen wir im Herbst Herbizide ein. Vor allem wenn wir von Metazachlor sprechen ist

dies ein wichtiger Beitrag für den Schutz unseres Grundwassers. Ich werde nun auch in anderen Kulturarten die Beisaaten etablieren.

Vielen Dank für das interessante Gespräch und Ihre Zeit! ■

KURZ GELESEN

- Stabileres Anbausystem durch Artenvielfalt auf dem Acker kann zu mehr Ertragssicherheit führen.
- Erhöhung der Nährstoffdynamik im Boden.
- Einbringungen von Stickstoff durch Leguminosen in der Beisaat.
- Reduktion von Insektiziden im Herbst möglich.
- Mögliche Einsparungen von Herbiziden im Herbst.
- Es waren keine Ertragsverluste in den letzten Jahren zu verzeichnen.



Trockenheit



und Staunässe sind erhebliche Stressfaktoren im Rapsanbau.

Die Stresstoleranz durch Nährstoffe gezielt erhöhen

Die Herausforderungen für den Rapsertag ähneln sich von Mai bis Anfang Juli, auch wenn sie in verschiedenen Konstellationen auftreten: Fehlende Niederschläge, geringe Bodenvorräte, gestiegene Temperaturen (Hitzeperioden $> 29\text{ °C}$ 2019 bis 2021) und hohe Sonneneinstrahlung im Juni. „Halb“-Jahresniederschläge von 200 bis 250 mm bis Anfang Juli kennzeichnen die Ertragsituation auf leichteren und östlicheren Standorten 2023.

Was passiert in den Pflanzen bei diesen Trockenstresskonstellationen?

Trockenheit und Wärme reduzieren die Wasserverfügbarkeit, das Pflanzenwachstum und die Photosyntheseleistung von Blättern und Stängeln. Je ungünstiger die Wachstumsbedingungen, desto wichtiger werden bereits in Stängeln und Wurzeln gespeicherte Kohlenhydrate für die Ertragsbildung. In Modellversuchen wird die Bedeutung der „Stammreserven“ aus den Stängeln auf 50 bis 70% des Ertrages geschätzt. Daher die generelle Empfehlung unter Trockenheit auf eine gute Nährstoffversorgung zu achten und ein schnelles, kräftiges, vegetatives Wachstum zu fördern.

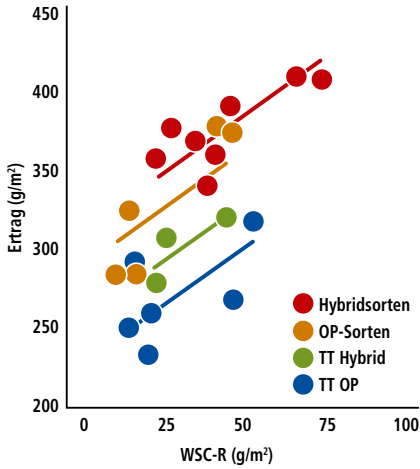
Neben Stickstoff sind **Kalium und Magnesium Schlüsselnährstoffe für die Assimilatbildung** in den Blättern und den Abtransport in die Stängel (Abb. 1). Das Stängelwachstum reagiert sehr empfindlich auf ein niedriges K-Angebot.

Beim Austrocknen des Bodens sinkt die Konzentration der aus der Wurzel aufgenommenen Mineralstoffe in den Stängelleitbahnen (Xylem): Modellversuche zeigen nach 10 Tagen Abnahmen bei Nitrat, Kalium, Chrom, Phosphor, Ammonium, Magnesium und Calcium. Die einzige Ausnahme macht der Schwefel: Das Austrocknen des Bodens löst eine verstärkte Translokation von Sulfat aus den Wurzeln zum Spross aus (Abb. 2).

In neueren Versuchen mit Rapspflanzen konnte nachgewiesen werden, dass nach einem 14-tägigen Wasserstress nicht nur der Sulfatgehalt im Saftstrom (Xylem) des Stängels ansteigt, sondern auch das Hormon Abscisinsäure. Zusammen mit einem zweiten aus Sulfaten und Molybdän gebildeten Enzym Cystein werden die Spaltöffnungen (Stomata) an der Blattunterseite bei Trockenheit geschlossen und die Wasserverdunstung reduziert. Der Stomata-Verschluss wird auch ausgelöst, wenn nur die Wurzeln einem Trockenstress ausgesetzt sind (Abb. 3).

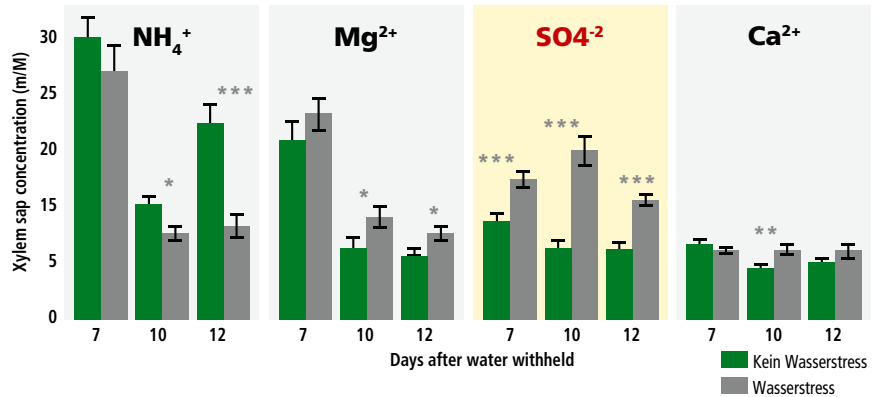
Hitze und Trockenheit werden für die Pflanze in Kombination mit hoher Sonnenstrahlung noch gefährlicher, weil es

Abb. 1: Zusammenhang zwischen den remobilisierten wasserlöslichen Kohlenhydraten (WSC) und dem Samenertrag in Rapspflanzen



Quelle: H. Zhang, S. Flottmann / Field Crops Research 196 (2016) 124 – 133

Abb. 2: Mineralstoffkonzentration in Wurzel-Leitbahnen (Xylem) mit und ohne Wasser



Sulfat war der einzige Nährstoff, der bei Wassermangel immer höhere Konzentrationen aufwies
Quelle: Ernst et. al. 2010, J. Exp. Bot. 12: 3395-3405

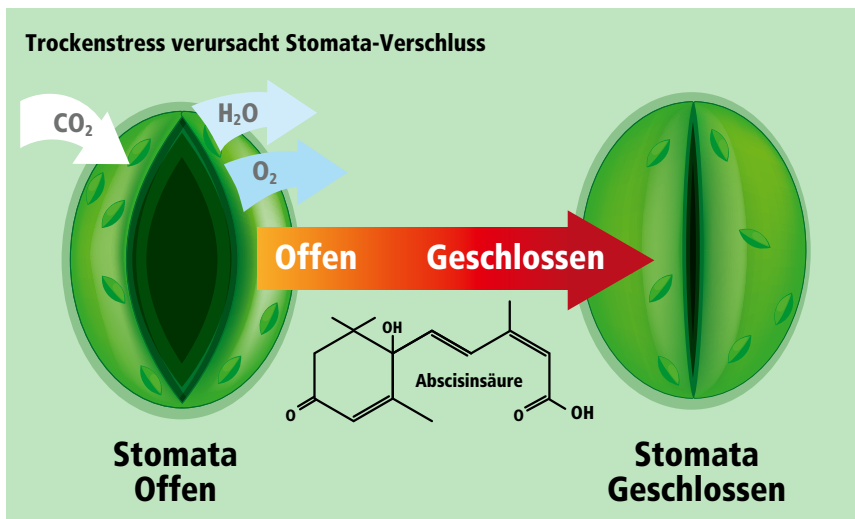
zu Schädigung in den Blattzellen und Welke-Erscheinungen oder auch Absterben kommen kann. Dieser Prozess wird durch Kalium- und Magnesiummangel noch verstärkt. Magnesium- und Zinkmangel erhöhen die „Lichtempfindlichkeit“ durch Sonnenstrahlung.

Aus diesen Gründen lässt sich die These von Prof. Cakmak ableiten, „dass Pflan-

zen, die unter langfristiger Sonneneinstrahlung (und heißen Temperaturen) wachsen, möglicherweise mehr Nährstoffe benötigen, um das Risiko einer photooxidativen Schädigung zu minimieren.“ ■

Vortrag von Prof. Dr. Ismael Cakmak, Universität Sabanci, Istanbul; bearbeitet A. Baer

Abb. 3: Schematische Darstellung, wie die Pflanzen unter Wassermangel Spaltöffnungen schließen, um Wasser zu sparen (siehe für weitere Informationen Christmann and Grill, 2009, Cell, 136)



KURZ GESAGT

- Kalium und Magnesium erhöhen die „Hitzeverträglichkeit“.
- Magnesium und Zink senken die Empfindlichkeit gegen hohe Sonnenstrahlung.
- Schwefel (Sulfate) und Molybdän steuern den Verdunstungsschutz der Spaltöffnungen.
- Blätter und Stängel benötigen K und Mg für Photosynthese zum Energie- und Samenaufbau.
- Bei Trockenheit steigt die Bedeutung durch Umlagerung aus dem Stängel.
- Kalium fördert das Stängelwachstum und die Kohlenhydratspeicherung.
- Schwefel erhöht die Krankheitsabwehr, z. B. gegen Blattphoma, Botrytis, Phytophthora und Alternaria.

Fazit: Kräftige und gut ernährte Bestände sind ein guter Schutz gegen Hitze, Trockenheit, Strahlung und Krankheiten. Boden- und Pflanzenuntersuchungen vermeiden Ertrags- und Entwicklungsstörungen. Bei akutem Wachstumsstopp kommen „Nährstoffbehandlungen“ leider zu spät.

SORTEN. VIELFALT. **KÖNNEN.**



PiCARD

DAKTARI

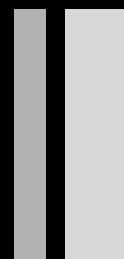


FAMULUS NEU

CROMAT



50 JAHRE



Mitmachen lohnt sich bei unserer Jubiläumsaktion 2024

RAPS-RALLYE by RAPOOL



Hauptgewinn
Mühling Mulcher im Wert
von über **15.000 €**



Jetzt scannen
und erstes Los
sichern!