# Kohlhernie verlangt gezielten Pflanzenbau

***Winterraps kann mit Totalausfall reagieren***

*Enge Winterraps-Fruchtfolgen können je nach Standort- und Bodenbedingungen das Befallsrisiko für Kohlhernie erheblich erhöhen. Welche Maßnahmen zur Eindämmung möglich sind, erläutert Dr. Stefan Weimar vom DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück.*

Günstige Vegetationsbedingungen während der Herbstperiode fördern auf typischen Befallsstandorten die Infektion der Pflanzen mit dem wichtigen bodenbürtigen Schaderreger. Insbesondere im Herbst 2011 zeigten sich auch bei optisch sehr frohwüchsigen Pflanzen bereits innerhalb weniger Wochen nach der Aussaat in zunehmender Verbreitung die typischen unregelmäßigen Gewebewucherungen an den Haupt- und Seitenwurzeln als eindeutige Schadsymptome. Auch im zurückliegenden Herbst trat der Befall trotz verhaltener Bodenfeuchte örtlich wieder stärker in Erscheinung.

## Dauersporen können im Boden bis zu 20 Jahre überleben

Die Krankheitssymptome gehen von dem Befall des bodenbürtigen Pilzes Plasmodiophora brassicae aus, dessen begeißelte Zoosporen die Wurzelhaarzellen der jungen Rapspflanzen penetrieren und sich dort über einen vielkernigen Zellkörper (Plasmodium) zu Sporenbehältern entwickeln. Die nicht in den Boden entlassenen Sporen lösen in der Wurzelrinde erneut die Bildung von vielkernigen Zellkörpern sowie eine massive Zellteilung aus, die die gallenartigen Tumore entstehen lässt.

Nach derzeitigen Erkenntnissen reifen bereits innerhalb von etwa drei Wochen neue Dauersporen heran. Mit dem Zerfall des infizierten Wurzelgewebes gelangen die Dauersporen in den Boden, die bei einer Halbwertszeit von 3,6 Jahren dort bis zu 20 Jahre überdauern können. Die Dauersporen sind wenig empfindlich gegenüber Trockenheit, Nässe und Kälte im Boden.

## Nährstoffaufnahme und Winterhärte herabgesetzt

Im Bereich der Zellwucherungen wird die Organisation und Funktionalität von intaktem Wurzelgewebe aufgelöst, so dass die Wasser- und Nährstoffaufnahme stark behindert ist. Deshalb treten die in der Regel nesterartig befallenen Pflanzen bereits im Herbst optisch durch Welkesymptome und Wuchsdepressionen hervor. Da auch die Winterhärte befallener Pflanzen deutlich herabgesetzt ist, sind bis zum Vegetationsbeginn häufig noch erhebliche Pflanzenverluste zu beobachten.

Befallsfördernd auf die Kohlhernie wirken ein Befallsdruck von mehr als 1 000 Dauersporen pro Pflanze, ein feucht-warmes Bodenmilieu von mehr als 12 °C (Optimum: 20 bis 25 °C), mangelnde Durchlüftung beziehungsweise Staunässe, eine Bodenreaktion unterhalb des Neutralbereichs (pH-Wert 7,0) und eine frühe Aussaat.

Ursprünglich war vor Allem der Sommer- beziehungsweise Futterraps vom Befall mit der Kohlhernie betroffen. Mit zunehmender Ausdehnung des Winterraps-Anbaus tritt sie neben den klassischen Anbaugebieten mittlerweile auch häufiger im Südwesten Deutschlands auf. Bei dem in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2005 bis 2010 durchgeführten Kohlhernie-Monitoring waren 6 Prozent von 450 untersuchten Proben befallen. Neben stark schwankenden Ertragsverlusten, die bis zum Totalausfall reichen können, ist auch mit einem geringeren Ölgehalt im Erntegut zu rechnen. Weltweit wird die mit Kohlhernie befallene Anbaufläche auf etwa 10 Prozent geschätzt.

Einem möglichen Kohlhernie-Befall sollte durch eine Reihe pflanzenbaulicher Maßnahmen begegnet werden, da eine chemische Bekämpfung in absehbarer Zeit nicht zu erwarten ist:

## Einhaltung weiter Abstände in der Fruchtfolge

Nach umfangreichen Erhebungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft Mecklenburg-Vorpommern nahm der Kohlhernie-Befall auf Praxisflächen um 60 Prozent zu, wenn sich der Rapsanteil in der Fruchtfolge von 17 auf 33 Prozent verdoppelte.

Mit Blick auf die Nachhaltigkeit von Winterraps-Rotationen werden bereits vorbeugend Anbauabstände von vier Jahren empfohlen. Auf bekannten Befallsflächen sollte die Fruchtfolge besser noch weiter entflochten werden. Insbesondere der Anbau von Kreuzblütlern als Zwischenfrüchte nach der Ernte scheidet demnach eindeutig aus,

*Kohlhernie-Befall an Rapspflanzen bei einem Befallsstandort mit bislang vierjähriger (links) und zweijähriger Rapsfruchtfolge.*
*Fotos: Uwe Preiss, Dr. Weimar*

um das Bodeninokolum nicht noch zusätzlich anzureichern.

Um den relativ schnell ablaufenden Infektionszyklus der Kohlhernie zu unterbrechen, gilt es nach der Ernte, den Ausfallraps rechtzeitig zu beseitigen. Jüngere Untersuchungen belegen, dass sich der Schaderreger bereits eine Woche nach einer Kohlhernie-Infektion in der Wurzel vermehrt.

Neben der Vermeidung von Altraps-Durchwuchs sollte die Begleitvegetation mit anderen Kreuzblütlern im Körnerraps und den Folgekulturen sorgfältig kontrolliert werden. Vor Allem kruzifere Problemunkräuter, wie zum Beispiel Hirtentäschelkraut oder auch Rauke-Arten, können in der Kultur Winterraps eine massive Vermehrung des Schaderregers verursachen.

Nur bei ausreichender Bodenfeuchtigkeit beziehungsweise Taubildung liefert eine etwa dreiwöchige Bodenruhe nach dem Mähdrusch eine hohe Auflaufrate an keimfähigem Ausfallraps und reduziert damit den Anteil überdauernder Rapssamen. Der oberflächennahe Verbleib der Samen fördert deren Keimstimulierung. Im Gegensatz dazu löst eine unverzügliche tiefere Einarbeitung des Ausfallrapses eine sekundäre Samenruhe (Dormanz) aus, indem Licht- und Wasserentzug die Keimung verhindert. Gelangen die noch keimfähigen Samen mit nachfolgenden Bearbeitungsmaßnahmen wieder in den Keimhorizont, können diese noch über einen langen Zeitraum, gegebenenfalls auch in den Folgefrüchten regelmäßig auflaufen.

**Kohlhernie-resistente Sorten bei Winterraps unter Nichtbefallsbedingungen im Vergleich**

| Sorten | Zulassung | Sortentyp | Blühbeginn | Reife | Pflanzenlänge | Entwicklung vor Winter | Neigung zu Auswinterung | Neigung zu Lager | Anfälligkeit für Phoma | Anfälligkeit für Sclerotinia | TKG | Kornertrag | Ölertrag | Ölgehalt | Wertprüfung 2010-2012 Kornertrag rel. | Ölertrag rel. | Ölgehalt bei 91 % TM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Verrechnungs- bzw. Vergleichssorten** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Visby | 2007 | H | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 6 | 5 | 8 | 7 | 6 | 103 | 100 | 40,8 |
| Adriana | 2007 | L | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 7 | 7 | 8 | 101 | 104 | 43,7 |
| Elektra | 2002 | H | 2 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 6 | 6 | 5 | 7 | 6 | 6 | 96 | 95 | 41,7 |
| Durchschnitt der VRS | | | | | | | | | | | | | | | 100 | 100 | 42,1 |
| **Sorten mit Kohlhernie-Resistenz** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Mit Voraussetzung des landeskulturellen Wertes in Deutschland zugelassen** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mendel | 2002 | H | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| SY Alister | 2012 | H | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | -1) | -1) | -1) | 4 | 7 | 5 | 5 | 101 | 97 | 40,8 |
| Andromeda | 2012 | H | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | -1) | -1) | -1) | 5 | 7 | 5 | 5 | 99 | 96 | 40,9 |
| **EU-Sorte** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mendelson | 2012 | H | 3 2) | 52) | 62) | - | 42) | 32) | 52) | - | 42) | 62) | 62) | 72) | - | - | - |

1) aufgrund zu geringer Datengrundlage erfolgt keine Beschreibung 2) Züchtereinstufung
L = Liniensorte, H = Hybridsorte Quelle: Bundessortenamt (Stand: 19.12.2012)

## Hohen Feldaufgang von Ausfallraps fördern

Bei geringer Bodenfeuchtigkeit erscheint eine möglichst flache, fast striegelnde Stoppelbearbeitung oder sogar das Mulchen der Stoppel unmittelbar nach der Rapsernte sinnvoll. Wichtig ist es, den in Schoten- und Stoppelresten verbliebenen Samenvorrat durch ausreichenden Kontakt mit feinkrümeligem Bodenmaterial zügig zum Auflaufen zu bringen.

Die Kombination eines Mulchgerätes im Frontanbau und einer Walze zur Rückverfestigung als Heckgerät sorgt für einen hohen Feldaufgang des Ausfallrapses. Die intensive Zerkleinerung schädigt auch die an und in den Stoppelresten vorhandenen Dauerfruchtkörper verschiedener Pilzkrankheiten. Diese Verfahrenstechnik bremst zusätzlich die frühzeitige Mineralisation der relativ N-reichen und leicht umsetzbaren Erntereste.

Um die Reifung von Dauersporen der Kohlhernie rechtzeitig zu unterbinden, sollte der Rapsaufwuchs spätestens drei Wochen nach dessen Aufgang in den Boden eingearbeitet werden. Je nach Abreifeverhalten und vorhandenen Vorernteverlusten durch frühzeitigen Samenausfall kann bereits zur Rapsernte frisch infizierter Ausfallraps zwischen den Stoppeln ausgelaufen sein.

Nach dem Auflaufen der nächsten Welle an Ausfallraps schließt sich eine weitere Bodenbearbeitung an oder gegebenenfalls eine Behandlung des Aufwuchses mit einem Totalherbizid vor der Bestellung der Folgefrucht.

## Geräte gründlich von Erdanhang befreien

Nach der Bodenbearbeitung auf Standorten mit Kohlhernie sollten die Geräte gründlich vom Erdanhang befreit werden, um eine unkontrollierte Verschleppung von kontaminiertem Bodenmaterial auf befallsfreie Flächen zu vermeiden. Zumindest erscheint es angebracht, die von Kohlhernie betroffenen Flächen jeweils zuletzt zu bearbeiten.Auch die Arrondierung von verschiedenen Grundstücken zu Bewirtschaftungseinheiten birgt Unwägbarkeiten, wenn sich der Kohlhernie-Befall von bislang noch nicht identifizierten Teilflächen mit der Bodenbearbeitung latent auf dem gesamten Schlag ausbreitet. Selbst eine Verbreitung der Dauersporen mit Bodenpartikeln durch Wasser- und Winderosion sowie Drainageflüssigkeit ist möglich. Der Schaderreger könnte sich auch mit Tierkot oder der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern verbreiten, da die Dauersporen die Magen-Darm-Passage in der Regel überleben.

## Boden auf einen neutralen pH-Wert einstellen

Mit einer geregelten Kalkversorgung des Bodens im Bereich eines neutralen pH-Wertes wird das Infektionsrisiko der Kohlhernie deutlich herabgesetzt, ist aber nicht völlig auszuschließen. Bei einem niedrigen pH-Wert des Bodens sollten die Kalkdüngemittel unmittelbar zur Saat in den oberen Krumenbereich flach eingearbeitet werden, um einer Primärinfektion in der Jugendentwicklung gezielt vorzubeugen.

Dies gilt ebenfalls für Böden, deren empfohlener pH-Wert aufgrund der Bodentextur und des Humusgehalts eher im schwach sauren Bereich liegt, wie zum Beispiel bei leichteren, humosen Sandböden. Beim Einsatz von relativ preiswerten carbonatischen Kalkprodukten beschleunigt eine hohe Mahlfeinheit (Siebdurchgang) beziehungsweise Reaktivität die notwendige Anhebung des pH-Wertes.

Im Bereich der optimalen Bodenreaktion eines Standorts kann die Erhaltungskalkung auch aus arbeitswirtschaftlichen Gründen bereits zur Vorfrucht ausgebracht werden. Dies bezieht sich auch auf Kalkprodukte mit einer niedrigen Reaktivität, um der langsameren Neutralisationsgeschwin-

digkeit hinreichend Rechnung zu tragen. Bei pflugloser Bestellung von Winterraps bietet die Kopfkalkung zum Vegetationsbeginn der Vorfrucht den Vorteil, mit der Umsetzung des Kalks die Bodenreaktion gezielt im späteren Saathorizont anzupassen.

Eine wirkungsvolle Minderung des Kohlhernie-Befalls ist auch von der basischen und fungiziden Wirkung (Cyanamidphase) von Kalkstickstoff zu erwarten, der mit rund 2 dt/ha zur Saat des Winterrapses eingearbeitet wird. Die mit dem Produkt ausgebrachte N-Menge ist bei der Bemessung der N-Düngung im Frühjahr zu berücksichtigen.

### Frühe Aussaat erhöht das Befallsrisiko

Aufgrund der geringeren Infektionswahrscheinlichkeit und Symptomausprägung bei niedrigeren Bodentemperaturen (unter 15° C) sollte der Entwicklung der Kohlhernie mit einer späteren Aussaat begegnet werden. Hinsichtlich der Sortenwahl sind entsprechend spätsaatverträgliche Züchtungen zu bevorzugen, deren Aussaatstärke je nach Sortentyp gegebenenfalls noch anzupassen ist. Ein späterer Saattermin eröffnet zudem die Möglichkeit, zu erwartenden Altraps-Durchwuchs gezielt mechanisch oder chemisch auszuschalten.

Unter sehr günstigen Vegetationsbedingungen, wie zum Beispiel in den Herbstperioden 2009 und 2011, konnte auch mit einer späteren Aussaat der Kohlhernie-Befall beziehungsweise die Symptomausprägung kaum verhindert werden. Klimatische Veränderungen könnten wünschenswerte phytosanitäre Effekte eines späteren Aussaattermins allerdings wieder wirkungslos machen.

### Resistente Sorten nur auf Befallsflächen anbauen

Neben der bereits langjährig am Markt etablierten Kohlhernie-resistenten Hybridsorte Mendel stehen für die kommende Aussaatperiode drei weitere Neuzüchtungen zur Verfügung. Die bereits 2002 zugelassene Sorte Mendel ist mit dem rassenspezifisch wirksamen, dominanten Kohlhernie-Resistenzgen A ausgestattet.

Beachtenswert ist, dass diese aus Brassica rapa (Rübsen) abgeleitete Genetik allen Neuzüchtungen zugrunde liegt. Um die wertvolle Kohlhernie-Resistenz möglichst lange aufrecht zu erhalten, sollte der Anbau dieser Sorten ausschließlich den bekannten Befallsflächen vorbehalten bleiben. Genetische Differenzierungen dieses speziellen Sortiments bestehen bei den Ertrags- und Qualitätsmerkmalen sowie einigen agronomischen Merkmalen.

**Die Sorte Mendel** erreicht nach Einschätzung des Züchters einen mittleren Korn- und Ölertrag beziehungsweise Ölgehalt. Die früh blühende und früh bis mittelfrüh abreifende Züchtung verfügt als mittlerer Wuchstyp über eine gute Standfestigkeit. Die großkörnige Hybride weist eine mittlere Toleranz gegenüber Phoma auf. Aufgrund der schnellen Jugendentwicklung eignet sich die Sorte insbesondere für spätere Aussaattermine, für die zusätzlich eine DMM-Beizung anzuraten ist.

Die aus der Kohlhernie-resistenten Sorte Mendel abgeleitete **MSL-Hybridsorte Mendelson** wurde im Jahr 2012 bereits in Dänemark zugelassen. Im Vergleich zu Mendel gehört Mendelson zum mittleren Reifesegment. Die Züchtung repräsentiert den großrahmigen Sortentyp mit guter Standfestigkeit. Nach züchtereigner Einschätzung platziert sich die Neuzulassung unter Befallsbedingungen mit einem mittleren bis hohen Korn- und Ölertrag über dem bisherigen Standard. Der Ölgehalt ist züchterseitig als hoch eingestuft. Angesichts ihrer zügigen Herbstentwicklung und guten Regenerationsfähigkeit ist die robuste Sorte vorzugsweise für mittlere bis spätere Saattermine geeignet. Mendelson ist mit einer mittleren Phoma-Toleranz ausgestattet. Mit der aus phytosanitären Gründen empfohlenen späteren Aussaat können Infektionsrisiko und Symptomentwicklung auf den typischen Befallsflächen gleichermaßen reduziert werden. Die späteren Saattermine sollten mit einer zusätzlichen DMM-Beizung gegen den Befall mit falschem Mehltau abgesichert werden.

Die neu zugelassene Kohlhernie-resistente **CMS-Hybridsorte Andromeda** stand bereits zur Aussaat 2012 für Testkäufe zur Verfügung. Nach offizieller Einstufung erreicht sie auf der Basis eines hohen Kornertrags und mittleren Ölgehaltes einen insgesamt mittleren Ölertrag. Die früh blühende und mittelfrüh abreifende Züchtung gehört zu den Sorten mit einer genetisch verankerten höheren Schotenplatzfestigkeit. Nach vorläufiger Einschätzung des Züchters verfügt die Sorte über eine mittlere Toleranz gegenüber Phoma und Sclerotinia. Aufgrund der raschen Herbstentwicklung sollte von Frühsaaten möglichst abgesehen werden.

Die als Safecross-Hybride abgeleitete, ebenfalls Kohlhernie-resistente **Sorte SY Alister**, die 2012 bereits in Großbritannien zugelassen wurde, repräsentiert den mittleren Wuchstyp mit guter Standfestigkeit. Die Sorte liefert einen hohen Kornertrag, der Ölgehalt und Ölertrag wurde als mittel bewertet. Die früh blühende Züchtung ist dem mittleren Reifesegment zuzuordnen. Nach züchtereigener Einschätzung weist sie eine mittlere Anfälligkeit für Phoma und Sclerotinia auf. ■

### NACHWEIS VON KOHLHERNIE

**Einfacher Biotest mit Pflanztöpfen**

Ein möglicher Kohlhernie-Befall lässt sich mit einem einfachen Biotest prüfen. Dazu wird ausreichend repräsentatives Bodenmaterial aus den oberen 5 cm des Krumenbodens der vorgesehenen Anbauflächen entnommen. Das Bodensubstrat wird in Plastikpflanztöpfe von gut 1 l Inhalt gefüllt und anschließend mit Sareptasenf, Chinakohl oder einer nicht Kohlhernie-resistenten Rapssorte bepflanzt. Die Saattiefe der 10 bis maximal 20 Körner pro Gefäß sollte 0,5 bis 0,7 cm betragen. Nach einer rund sechs- bis achtwöchigen Kulturdauer bei 20 bis 25° C Lufttemperatur, ausreichender Belichtung und gleichmäßiger Wasserversorgung werden die Pflanzen vorsichtig entnommen und die Wurzeln frei gespült. Der Befall wird mittels der Anzahl an befallenen Pflanzen und dem Ausmaß der Gallenbildung der Wurzeln beurteilt.

Bei einem leichten Befall beziehungsweise verhältnismäßig kleinen Gallen an den Seitenwurzeln, wird der Anbau einer Kohlhernie-resistenten Sorte empfohlen. Bei einem schweren Befall und deutlichen Gallen am Wurzelgewebe und typischen Welkeerscheinungen der Pflanzen ist eine längere Anbaupause in Erwägung zu ziehen.

## Einschätzung der Lage bei Phosphor

Die EU-Kommission sucht nach Wegen, um den Dünge- und Futtermittelrohstoff Phosphor nachhaltiger zu verwenden. Eine Konsultation von Interessierten soll dabei helfen. Die Vorräte seien begrenzt, die Preise unbeständig. Im Rahmen der Konsultation fragt die Kommission, wie sichergestellt werden kann, dass auch künftigen Generationen Phosphor zur Verfügung steht. Interessierte können sich noch bis zum 1. Dezember 2013 zu Wort melden. (*http://ec.europa.eu/environment/consultations/phosphorus_en.htm*) *age*