



Kohlhernie

Eine schlimme Wurzelkrankheit an Kohlarten, Rettich und Radieschen

Josef Schlaghecken, Stand: 06.11.2004



Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Bedeutung der Krankheit	2
2	Schadbilder	2
3	Welche Pflanzenarten werden befallen?	3
4	Verwechslungen	4
5	Lebensweise der Kohlhernie	4
6	Wie wird Kohlhernie übertragen?	6
7	Versuche zur Bekämpfung der Kohlhernie	6
8	Einzelmaßnahmen zur Vorbeugung und Bekämpfung	7
9	Liste wirksamer Möglichkeiten zur Bekämpfung der Kohlhernie	10
10	Verwendete Literatur	11



1) Bedeutung der Krankheit

Kohlhernie ist eine typische Fruchtfolgekrankheit (Abb. 1 und 2), die während der ganzen Vegetationszeit an der Wurzel von Gemüsepflanzen auftreten kann. Sie gehört weltweit zu den ganz großen Problemen des Kreuzblütler- und damit des Kohlanbaus.

Auch im Hausgarten kann sie vor allem an Kohlpflanzen, Radies und Rettich großen Schaden anrichten. Totalausfälle sind nicht selten.

Gefährdet sind vor allem Standorte mit einem niedrigen pH-Wert und zur Vernässung neigenden Böden.



Abb. 1: Totalbefall an Brokkoli (J.Kreiselmaier)



Abb. 2: Fleckenweiser Befall (R.Wahl)

2) Schadbilder

Befallene Bestände fallen vor allem an warmen, sonnigen Tagen auf. Auf Grund der gestörten Wasseraufnahme welken die Pflanzen (Abb. 3). Des Weiteren sind Kümmerwuchs (Abb. 4) und Vergilbung der älteren Blätter Zeichen des Befalls.

Entgültig klar wird die Befallsursache jedoch, wenn man eine ganze Pflanze aus dem Boden zieht. Einzelne Wurzeln bzw. der ganze Wurzelbereich ist verdickt und wirken knollig (Abb. 5 und 6).



Abb. 3: Starke Welke (J.Kreiselmaier)



Abb. 4: Kümmerwuchs (J.Schlaghecken)



Abb. 5: Extreme Wurzelverdickungen (J.Schlaghecken)



Abb. 6: Knollige Wurzeln (J.Schlaghecken)

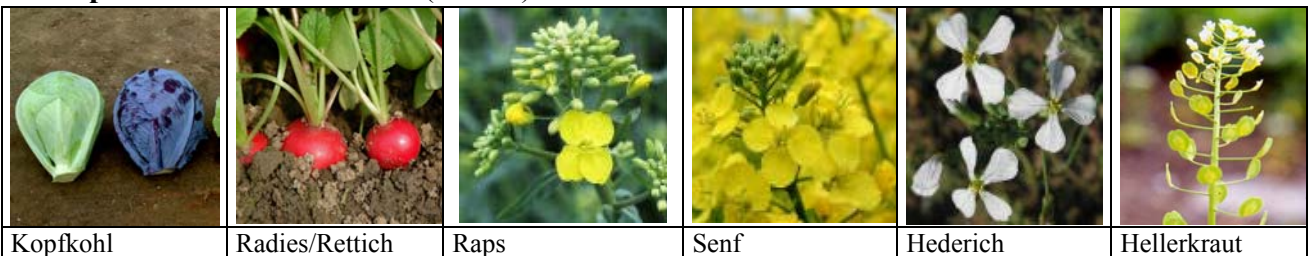
3) Welche Pflanzenarten werden befallen?

Grundsätzlich ist die Kohlhernie eine Krankheit der Kreuzblütlerfamilie (Abb.7-9). Alle bekannten Gemüsearten der Gattung Brassica und Raphanus können befallen werden. Die bekannten Kohlhernie-Schadssymptome gibt es jedoch nur an Pflanzen der Kreuzblütler-Familie.

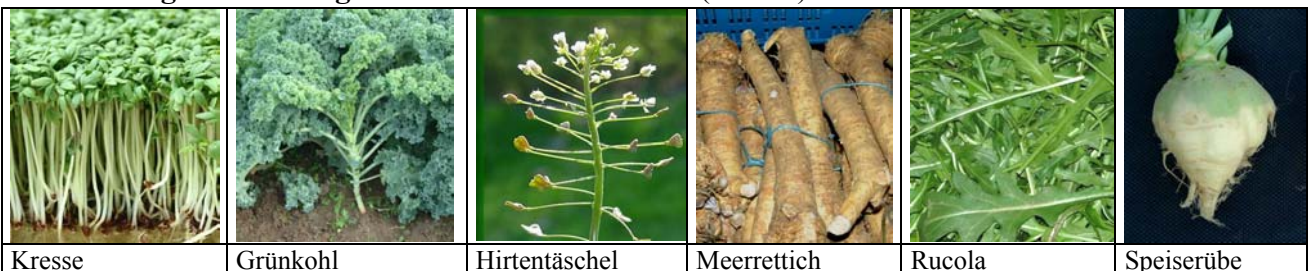
Besonders empfindliche Kreuzblütlerarten sind (Abb. 7):



Wirtspflanzen sind aber auch (Abb. 8):



Als robust gelten die folgenden Kreuzblütlerarten (Abb. 9):



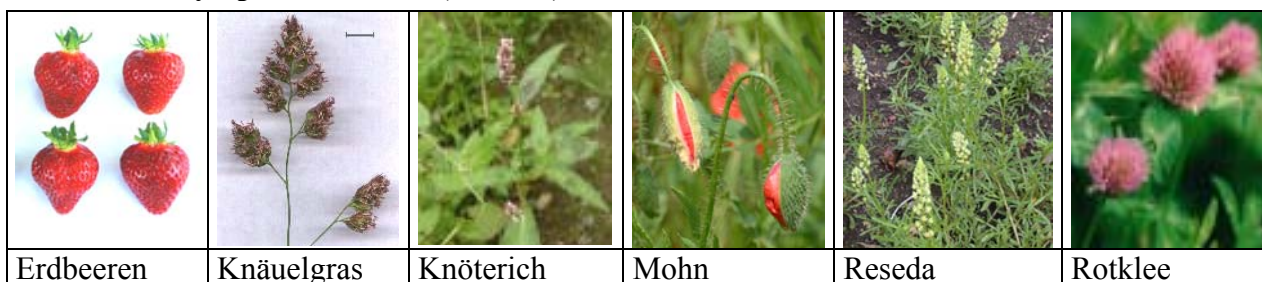


Interessant ist auch, dass auch Nicht-Kreuzblütler befallen werden können, ohne Schadsymptome auszubilden (Abb. 10). Hier besteht die Möglichkeit der versteckten Erregerverbreitung.

Wirtspflanzen, die befallen werden aber ohne Schadsymptome bleiben, sind:

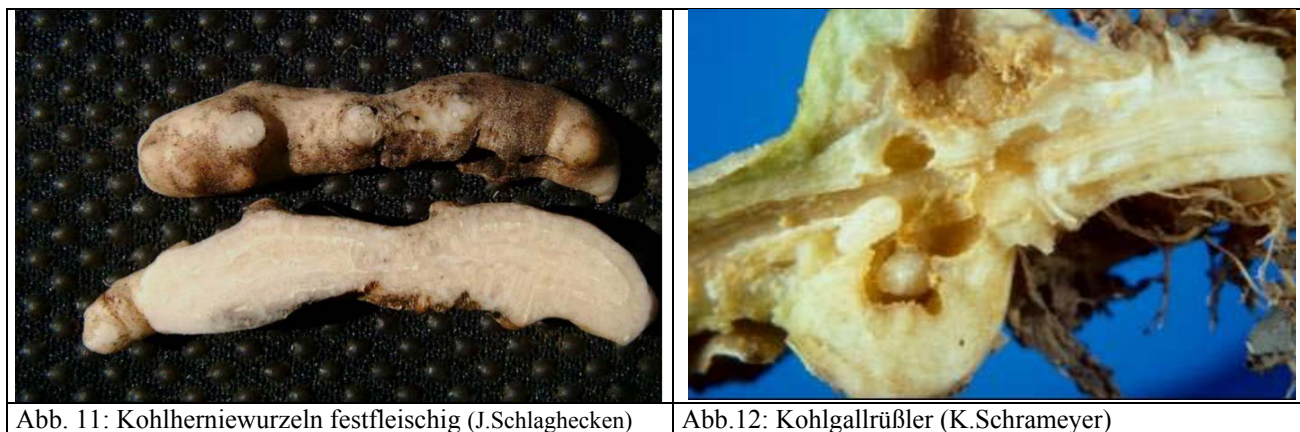
Gräser: Straußgras (*Agrotis alba*), Knäuelgras (*Dactylis glomerata*), Weidelgras (*Lolium perenne*),
Knöterichgewächse: Knötericharten (*Rumex* spp.), Mohngewächse: Klatschmohn (*Papaver rhoeas*)
Resedengewächse: Reseda (*Reseda odorata*), Rosengewächse: Erdbeeren (*Fragaria* spp.), Schmetterlingsblütler: Rotklee (*Trifolium pratense*)

Ohne Schadsymptome bleiben (Abb. 10):



4) Verwechslungen

Eine gewisse Ähnlichkeit mit den verdickten Wurzeln beim Kohlherniebefall haben die Gallen des Kohlgallenrüsslers. Eine schnelle Bestimmung der Schadursache ist möglich, wenn man einige Kohlhernie-Wurzelverdickungen durchschneidet (Abb. 11). Beim Befall durch den Kohlgallenrüssler (*Ceutorhynchus pleurostigma*) findet man in den Wurzelverdickungen Hohlräume, in denen sich evtl. noch die Larven der Käfer befinden (Abb. 12).



5) Lebensweise der Kohlhernie

Kohlhernie, auch Kropfkrankheit genannt, wird durch den Erreger, *Plasmodiophora brassicae*, hervorgerufen. Diese Krankheit ist seit 1891 bekannt. Früher galt er als Schleimpilz, heute zählt man ihn zu den Einzellern (Protisten). Sie befallen die Wurzeln (Abb. 13) von Pflanzen der Kreuzblütlerfamilie, an denen sich Wurzelverdickungen bilden. Die stärkste Infektionsrate ist bei 20-25°C zu erwarten. Die wichtigsten Wirtspflanzen-Gattungen sind: Brassica (Kohl, Raps,) und Raphanus (Radies, Rettich). Im Verlaufe des recht vielschichtigen Lebenszyklusses (Abb. 15) bewegen sich die begeißelten Schwärmsporen (Zoosporen) im Bodenwasser und dringen in die Wurzeln der Wirts-



pflanzen ein. Dies ist vor allem bei Temperaturen von 9-35°C möglich. Bei der Besiedlung der Wurzeln setzt der Erreger Hormone frei, die das Gewebe zu vermehrter Teilung anregen. Es entstehen die Wurzelverdickungen (Abb. 14). In diesem knolligen Gewebe bilden sich die Dauersporen. Wenn später die Wucherungen verrotten, werden die Dauersporen freigelegt und können schon nach einigen Tagen Schwärmerosporen entlassen, die wiederum aufs Neue Pflanzen befallen. Die Dauersporen sind äußerst widerstandsfähig und können 10 Jahre und länger überdauern. Sogar im Magen von Tieren können sie überleben. Stallmist kann als Überträger dienen.



Abb.13:) Gesunde Wurzeln (J. Schlaghecken)



Abb. 14: Kranke Wurzeln (J. Schlaghecken)

Kohlherniebefall erfolgt hauptsächlich im feuchten Milieu, auf zu Staunässe neigenden Böden und bei feucht-warmer Witterung. Ein niedriger pH-Wert fördert das Keimen der Sporen und hat meist einen stärkeren Befall zur Folge. Mit zunehmendem pH-Wert erfolgt etwa ab 7,2 in den meisten Fällen kaum noch eine Neuinfektion. Befall wurde jedoch auf Böden mit einem pH-Wert von 4,5-8,1 gefunden. Temperaturen von 20-25°C fördern den Befall. Als erschwerend bei der Bekämpfung gilt die Rassenbildung des Erregers. Weltweit sind derzeit neun Rassen von *Plasmodiophora brassicae* bekannt.

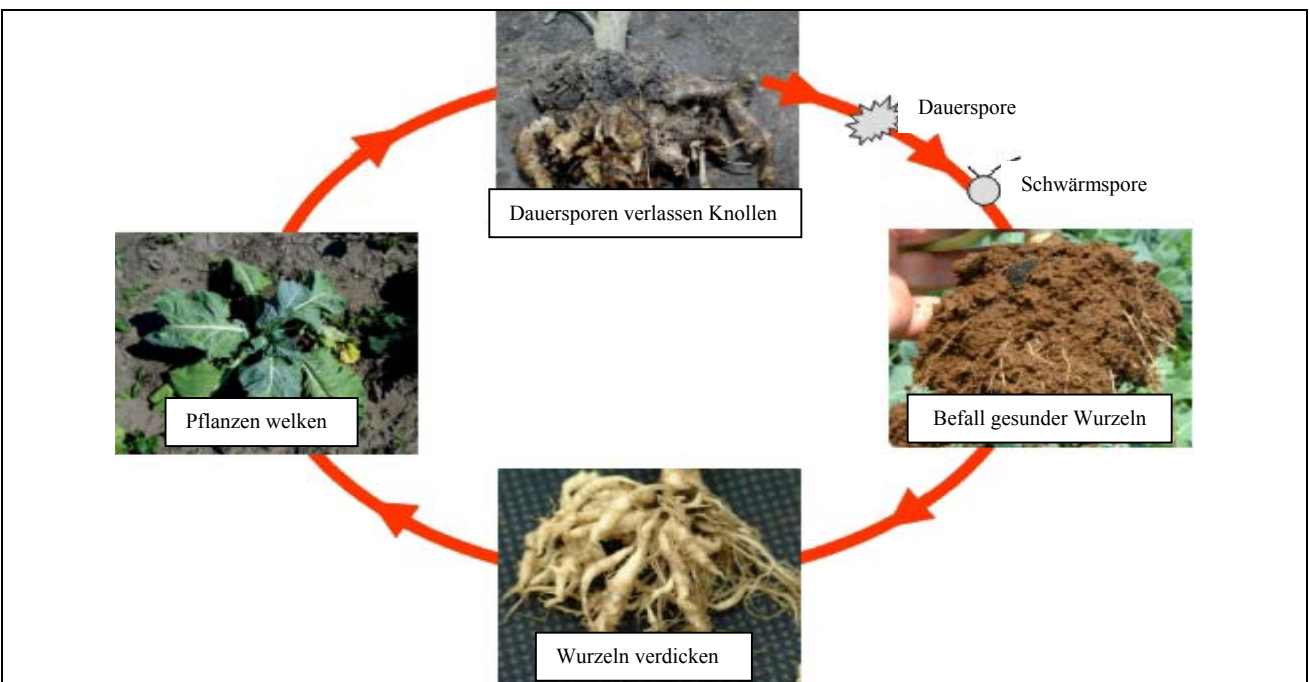


Abb. 15: Kohlhernie Lebenszyklus (J. Schlaghecken)



6) Wie wird Kohlhernie übertragen?

- Mit dem Gießwasser: Wenn es z.B. als Oberflächenwasser verseucht ist
- Erosion und Wind: Vor allem in Hanglagen
- Jungpflanzen: (kann beim heutigen Jungpflanzenzukauf weitgehend ausgeschlossen werden)
- Kisten bei Pflanzung und Ernte: Wenn sie auf befallenen Parzellen mit dem Boden in Kontakt kommen
- Kompost und Substrate: (Großes Risiko, wenn man eignen, verseuchten Kompost nimmt)
- Regenwürmer: Im Rahmen ihres Bewegungsradius
- Saatgut: Gilt nicht als Überträger der Kohlhernie
- Gartengeräte und Menschen: Wenn sie verseuchte Erde verbreiten
- Stallmist: wenn Tiere mit befallenem Material gefüttert wurden

7) Versuche zur Bekämpfung der Kohlhernie an Chinakohl in Maxdorf

Von dem DLR-Rheinpfalz, Neustadt, wurde 1988 (Laun und Schlaghecken) in dem Praxisbetrieb in Maxdorf, ein Versuch zur Bekämpfung von Kohlhernie durchgeführt (Abb. 16). Der schwere Boden mit einem pH-Wert war extrem stark mit Kohlhernie befallen. In dem durchgeführten Chinakohlversuch gab es in der Kontrollparzelle nur 4% verkaufsfähige Köpfe. Die Chinakohlpflanzung erfolgte am 17.06.1998. Pro Prüfmittel bzw. Sorte gab es 5 Wiederholungen mit je 10 Pflanzen.



Abb. 16) Kohlhernie-Bekämpfungsversuch in Maxdorf (Schlaghecken)

Eingesetzte Mittel und Mengen:

- Branntkalk gemahlen: 1 kg/m² kurz vor der Pflanzung auf trockenem Boden, sofort eingefräst
- Kalksalpeter: 120 g/m², jeweils 60 g/m² vor der Pflanzung eingearbeitet und 60 g/m² als Kopfdüngung
- Kalkstickstoff: 100 g/m², rechtzeitig vor der Pflanzung eingearbeitet
- Prüfmittel: Test eines Pflanzenschutzmittels
- Resistente Sorte: Eine Versuchssorte der Firma Enza

Ergebnis:

Alle Versuchsglieder brachten eine Verbesserung gegenüber der extrem stark geschädigten Kontrolle mit nur 4% Ausbeute bzw. verkaufsfähiger Ware. Branntkalk in der Menge von 1 kg/m² verabreicht, brachte von den eingesetzten Düngemitteln bzw. Pflanzenschutzmitteln das beste Ergebnis. Die Ausbeute lag bei 74%. An zweiter Stelle lag Kalkstickstoff. Mit der Anwendung von 100 g/m² konnte eine Ausbeute von 54% erreicht werden. Eine noch gut sichtbare aber doch relativ geringe Wirkung hat die Stickstoff-Versorgung über 120 g/qm Kalksalpeter.



Hier konnte nur eine Ausbeute von 36% erreicht werden. Als weitgehend unbrauchbar wurde das Prüfmittel eingestuft. Hiermit war nur eine Ausbeute von 26% möglich. Einen hundertprozentigen Erfolg brachte die resistente Sorte.

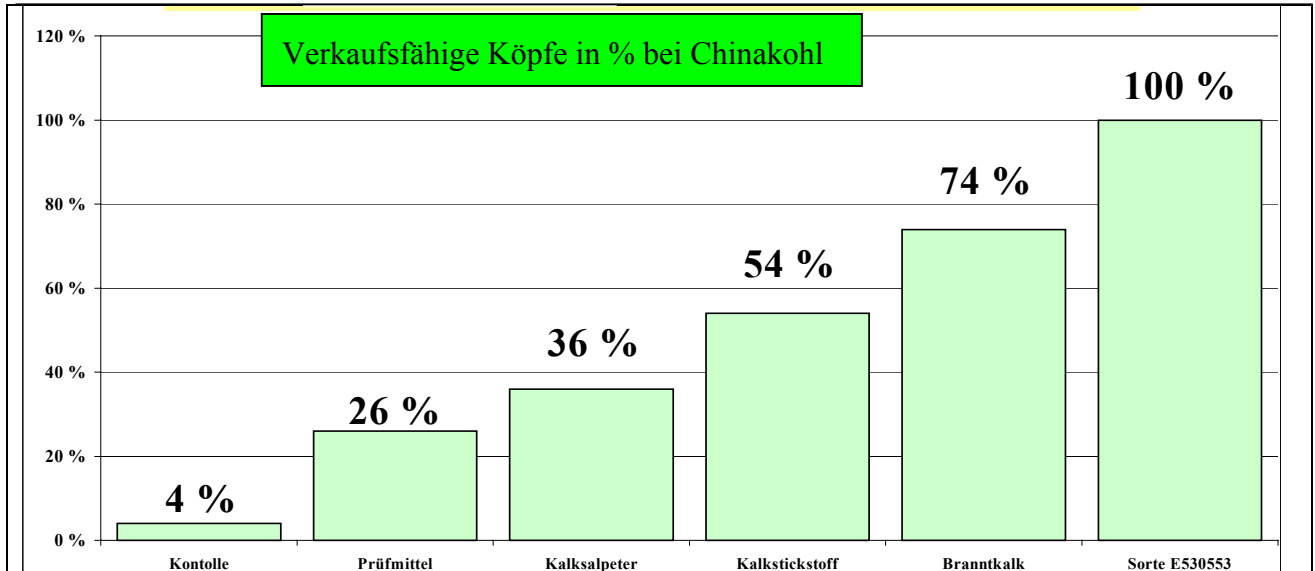


Abb. 17) Kohlhernie-Bekämpfungsversuch. DLR-Rheinpfalz, 1988, Dr. Norbert Laun und Josef Schlaghecken

8) Einzelmaßnahmen zur Vorbeugung und Bekämpfung

Eine direkte Bekämpfung der Kohlhernie ist sehr schwierig. Für den Anbau im eigenen Garten stehen in Deutschland keine chemischen Bekämpfungsmittel zur Verfügung. Vorbeugende Maßnahmen sind deshalb besonders wichtig. Im Folgenden wichtige Möglichkeiten der Einflussnahme:

8.01 Die Bodenkur zur Bekämpfung eines vorhandenen Kohlherniebefalls

Im Rahmen einer vorbeugenden Maßnahme oder aber auch bei einem vorhandenen Kohlherniebefall ist vielfach eine Bodenkur ratsam. Dies gilt insbesondere dann, wenn der pH-Wert zu niedrig ist und gleichzeitig ein Wasserstau auf Grund einer Bodenverdichtung vorliegt.

Bei ausreichend trockenem Boden sollte man dann mit einer fachmännische Tiefenlockerung die Bodenkur beginnen. Gleichzeitig sind die nötigen Kalkmengen wie z.B. 1 kg/m² Branntkalk oder 2 kg/m² Kohlsauer Kalk auszubringen und bei trockenem Boden gut einzumischen. Um eine längerfristige Verbesserung der Bodengare einzuleiten ist evtl. eine Humusdüngung sowie, wenn zeitlich möglich, ein Lebendverbau der mechanischen Bodenlockerung einzuplanen. Dazu auf den vorbereiteten Boden eine Gründüngung wie z.B. Phacelia anbauen.

Zu bedenken ist dabei, dass eine gut wirkende Gründüngung 6 Monate oder länger stehen muss. Je intensiver und länger eine starke Bodendurchwurzelung stattfinden kann, desto besser.

8.02 Feldauswahl

Einmal befallene Gartenbeete bleiben für viele Jahre verseucht. Experten rechnen mit 10 und mehr Jahre. Wenn irgendwie möglich, sollte man für den Anbau von Kohl, Radieschen und Rettich verseuchte Parzellen meiden. Außerdem auch ein Sicherheitsabstand von einigen Meter oder mehr einhalten. Oftmals beginnt der Befall Fleckenweise in einer Parzelle. Schon ein sehr geringer Befall in einer Parzelle ist sehr ernst zu nehmen.



8.03 Feldhygiene

Um Folgekulturen zu schützen ist es bei sichtbarem Kohlherniebefall vorteilhaft, die befallenen Wurzeln wie z.B. Kohlstrünke abzufahren und zu beseitigen. Auf keinen Fall befallene Strünke unw. Auf den Kompost werfen.

8.04 Fruchtwechsel

Auf gefährdeten Böden sollten Kreuzblütler und die anderen Wirtspflanzen möglichst nur alle fünf oder mehr Jahre angebaut werden. Außerdem alle Kreuzblütler-Unkräuter wie Ackersenf, Hederich, Hirtentäschel usw. die als Wirtspflanzen dienen, möglichst intensiv bekämpfen bzw. ausschalten. Auf befallenen Flächen möglichst erst wieder nach 7-10 Jahren wieder Kreuzblütler anbauen. Dann aber auch nur nach einer entsprechenden Kalkung bzw. Bodenkur.

8.05 Größere Topfpflanzen

Durch Verwendung möglichst großer, bzw. schon weiter entwickelter Jungpflanzen lässt sich das Befallsrisiko reduzieren. Der Befall durch Kohlhernie ist zu dem ja auch eine Frage des Bodenkontaktes und der Zeit. Je größer der Topfballen, desto älter ist normalerweise die Pflanze und es steht nicht mehr so viel Befallszeit zur Verfügung. Zusätzlich haben weniger Wurzel direkten Kontakt mit der verseuchten Erde im Feld, so dass sich auch hier ein verringertes Befallsrisiko ergibt.

8.06 Gründung und Zwischenfruchtanbau

In einer gemüsebaulichen Fruchtfolge mit Schwerpunkt Kohlanbau bzw. Schwerpunkt Kreuzblütler sollte auf den Anbau von verwandten Gründungsarten wie Senf, Raps, Rüben usw. verzichtet werden. Wenn nicht darauf verzichtet werden kann, dann auf die resistenten Ölrettich oder Rapsorten zurückgreifen.

8.07 Kalkung von Jungpflanzensubstrate

Gerade im Kohlanbau werden oft Jungpflanzen in Erdpresstöpfen (Abb. 18) oder Kleintopfsystemen eingesetzt. Die dabei verwendeten Substrate haben meist einen relativ niedrigen pH-Wert. Nach dem Auspflanzen besteht damit ein verhältnismäßig günstiges Milieu für im Feld befindliche Kohlhernie-Erreger. Hier kann eine Aufkalkung der Jungpflanzentöpfe kurz vor der Pflanzung einen Schutz mitgegeben werden. Kohlensäure Kalk sind pflanzenverträglich und lassen sich risikolos als Kopfdüngung über die Jungpflanzen streuen.



Abb. 18: Erdtopfpflanzen (J.Schlaghecken)

8.08 Einsatz von Kalksalpeter

Interessant zu wissen ist auch, dass Kalksalpeter eine Wirkung gegen Kohlherniebefall hat. Ein Chinakohlversuch des DLR-Neustadt, zeigte folgende Ergebnisse: Mit 120 g/m² Kalksalpeter, (60 g/m² vor der Pflanzung und 60 g/m² als Kopfdüngung) ließ sich im Vergleich zur Kontrolle die Ausbeute von 4 auf 36 % steigern (Abb.17).

8.09 Kalkung des Bodens

In verschiedenen Versuchen zeigte sich, dass Kalk eine recht gute Wirkung gegen Kohlherniebefall hatte. Der Effekt entsteht anscheinend durch die Erhöhung des pH-Wertes. Zu Berücksichtigen ist dabei jedoch, dass erst große Mengen eine brauchbare Wirkung zeigen. In einem Versuch von Gerald Lattauschke in Dresden, 2000, hatte 250g/m² Branntkalk etwa die gleiche Wirkung wie 100



g/m^2 Kalkstickstoff. Erst mit 1000 g/qm gemahlenem Branntkalk ergab sich die beste Wirkung. Anstelle von 87% stark befallener Pflanzen in der Kontrolle waren mit der Kalkung nur noch 3% stark befallen. Außerdem hatten nur 50% der Pflanzen einen leichten Befall.

In dem Versuch des DLR-Rheinpfalz, Neustadt, mit 1000 g/m^2 Branntkalk bei Chinakohl, ergab sich auch eine recht gute Wirkung. Ohne Branntkalk gab es 4% verkaufsfähige Chinakohlköpfe, mit 1000 g/m^2 Kalkstickstoff 74% Ausbeute. In dem Versuch wurde der Branntkalk kurz vor der Pflanzung ausgestreut und eingefräst. Sobald der Branntkalk mit dem Boden vermischt ist und mit Feuchtigkeit in Kontakt kommt, verliert er seine ätzende Wirkung. Mit Hilfe der 1000 g/qm Branntkalk erhöhte sich der pH-Wert von 6,7 auf 7,5.

Laut Lattauschke ist gemahlener Branntkalk besser als gekörnter geeignet, den pH-Wert anzuheben. Es empfiehlt sich deshalb diese Form zu wählen. Bei Branntkalkmengen von 1000 g/m^2 ist auch der Geldaufwand zu bedenken. Es ist auf jeden Fall zu überlegen, ob nicht mit weniger Aufwand eine Ersatzfläche zu finden ist.

Neben der empfohlenen, starken Kalkung in Extremfällen, ist bei gut versorgten und intakten Böden auf Nachhaltigkeit zu setzen. Pazellen, in denen mit einer gefährlichen pH-Wertabsenkung zu rechnen ist, muss man eine ausreichende Erhaltungskalkung einplanen. Je nach Bodenart kommen dazu je nach Bodenart Kalkmengen von $100\text{-}200 \text{ g/m}^2$ Branntkalk bzw. $200\text{-}400 \text{ g/m}^2$ Kohlsauen Kalk alle drei Jahre in Frage.

8.10 Komposteinsatz

Durch den Einsatz von befallsfreiem Kompost kann man die Bodengare und Regenverdaulichkeit verbessern. Durch diesen und andere zusätzliche Effekte ist eine positive Wirkung denkbar.

8.11 Reinigungsanbau

Laut Crüger lässt sich durch den gezielten Anbau von Roggen oder Raygras, die auch als Wirtspflanzen gelten, eine Befallsminderung erreichen. Dazu eine der beiden Pflanzenarten im Frühjahr anbauen. Das Raygras nach zwölf Wochen und den Roggen nach sieben Wochen umbrechen. Nach einer drei bis sechs wöchentlichen Brach sollen dann Nichtwirtspflanzen wie z.B. Sellerie oder Spinat folgen.

8.12 Resistente Sorten

Weltweit wird seit vielen Jahren intensiv an der Züchtung von resistenten Sorten gearbeitet. Erschwerend bei der Resistenzzüchtung ist, dass es weltweit inzwischen neun Rassen des Erregers gibt. Je nach Region treten unterschiedliche Rassen auf. Bei einigen Kreuzblütlerarten gibt es inzwischen schon brauchbare Resistenzen. In einem Versuch des DLR-Rheinpfalz im Jahre 1998 (Abb. 17) wurde dies bestätigt. Jede resistente Sorte ist deshalb in jeder Region gesondert zu prüfen, ob sie auch den örtlichen Erregerassen widerstehen kann. Grundsätzlich ist jedoch zu beachten, dass auf Grund der großen Vielfalt an Pathotypen bei *Plasmodiphora brassicae* eine dauerhafte Resistenz schwierig ist. Fachleute empfehlen daher resistente Sorten nur dort anzubauen, wo Kohlhernie in bedeutendem Umfang auftritt und der Anbau im Rahmen der Fruchtfolge nicht zu vermeiden ist.

Blumenkohl

2004 kam eine positive Botschaft aus Belgien. Dort bewährten sich in zweijährigen Versuchen die ersten kohlhernieresistenten Blumenkohlsorten. Im Praxisbetrieb Chris Devroe in Ardoorie blieben die beiden Syngenta-Sorten: *Clapton* und *SG 5695* befallsfrei, die Vergleichssorten *Amerigo* und *Lecanu* waren befallen. *Clapton* ist vom Wuchstyp her vergleichbar mit *Amerigo*, *SG 5695* ist schneller und vergleichbar mit der Sorte *Marine*.

Chinakohl

Bei dieser sehr anfälligen Gemüseart gibt es brauchbare resistente Sorten. Die wichtigsten sind: *Parkin* (EZ), *Yuki* (Ag), *Bilko* (Be), *Nikko* (Be), *Orient Surprise* (EZ), *Questar* (EZ) und *Storkin* (EZ).



In dem Versuch der DLR-Rheinpfalz (Abb. 6) blieb die resistente Sorte befallfrei. Bei der nichtresistenten Standardsorte gab es nur 4% verlaufs-fähige Köpfe.

Ölrettich

Die Sorte Pegletta ist resistent

Raps

Hier gibt es die Sorte Mendel mit einer Kohlhernieresistenz. Laut Züchter sollte sie nur auf belasteten Flächen ausgesät werden, um die spezifische Resistenz lange zu erhalten.

8.13 Weniger riskante Anbauermine

Die ersten Anbausätze im Frühjahr, Pflanzung März, sind erheblich weniger befallsgefährdet. Das geringere Befallsrisiko ergibt sich auf Grund der niedrigeren Temperaturen, so dass einerseits die Infektion erschwert ist und die Pflanzen andererseits bei einem leichten Befall auch nicht so schnell unter Wassermangel leiden.

9) Liste wirksamer Möglichkeiten zur Vorbeugung und Bekämpfung von Kohlhernie

Um mit den Problemen der Kohlhernie fertig zu werden, genügt es meist nicht nur, eine Gegenmaßnahme zu ergreifen. Meist ist eine Strategie mit Kombination verschiedenster Maßnahmen nötig. Im Folgenden eine Übersicht aller aktuellen Möglichkeiten.

Maßnahme		Bemerkung
a)	Bodenkur	Tiefenlockerung mit Lebendverbau und pH-Wert-
b)	Feldauswahl	Möglichst auf befallsfreie Felder anbauen
c)	Feldhygiene	Wichtige Maßnahmen zur Eindämmung eines Befalls
d)	Fruchtwechsel	Befallene Parzellen meiden, als ideale Fruchtfolge Regelung gilt, nur alle sieben Jahre Kreuzblütler anzubauen
e)	Größere Topfpflanzen	Kleine Teilwirkung
f)	Gründüngung und Zwischenfruchtanbau	Kaum eine positive Wirkung. Falsche Arten können jedoch den Befall verstärken
g)	Jungpflanzensubstrat kalken	Kleine Teilwirkung durch zusätzliche Substratkalkung
h)	Kalksalpeter	Teilwirkung zur Vorbeugung und Bekämpfung.
i)	Kalkstickstoff	Brauchbare Wirkung zur Vorbeugung und Bekämpfung
j)	Kalkung (pH-Wertanhebung)	Brauchbare Maßnahme zur Vorbeugung und Bekämpfung.
k)	Komposteinsatz	Teilwirkung
l)	Reinigungsanbau	Gezielter Anbau von Roggen oder Raygras
n)	Resistente Sorten	Bei Chinakohl sind brauchbare Sorten vorhanden Bei Blumenkohl erste Sorten für Mitteleuropa fertig
n)	Risikoärmere Anbauperiode	Frühjahrsanbau ist weniger gefährdet

10) Verwendete Literatur

- **Anonym.** 2004. Knolvoetresistente bloemkoolrassen. ProeftuinNieuws. Nr. 16. Seite 4
- **Crüger, Backhaus, Hommes, Smolka, Vetten.** 2002. Pflanzenschutz im Gemüsebau. 4. Auflage. Seite 42-42
- **Degussa Kalkstickstoff.** 2004. <http://www.perlka.de>
- **Hoffmann Günter M. u.a..** 1985. Lehrbuch der Phytomedizin. 2. Auflage. Paul Parey. Berlin
- **Laun Norbert, Josef Schlaghecken.** 1998. Kohlherniebekämpfungsversuch bei Chinakohl. Versuche im deutschen Gartenbau. Seite 49-50
- **Ludwig-Müller Jutta.** 2004. Kohlhernie - neue Ansätze zur Bekämpfung der gefürchteten Kohlerkrankung. Internet: www.biologie.tu-dresden.de/botanik/bot-home.html
- **Weber Dieter.** 1990. Eine Aufkalkung des Bodens wirkt gut gegen Kohlherniebefall an Chinakohl. Versuche im Deutschen Gartenbau. Seite 27-28
- **Weier Ulrike.** 2001. Zwischenfrüchte haben keinen Einfluss auf den Kohlherniebefall bei zweijähriger Blumenkohl-Fruchtfolge. Versuche im deutschen Gartenbau. Seite 25-26
- **New Yorkstate Cornell University.** 2004. Internet: http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/factsheets/Crucifers_Clubroot.htm
- **CRDH Horticulture.** 2004. Canada. Internet: res2.agr.ca/stjean/publication/bulletin/plasmodiophora_brassicae_e.pdf