

**Biologische Zentralanstalt**

der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Flugblatt Nr. 32

1. Auflage

August 1962

**Die Kohlhernie und ihre Bekämpfung**

Von Dr. H. Bochow

*Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Universität Rostock*

Die Kohlhernie oder Kropfkrankheit gehört zu den gefährlichsten Pilzkrankheiten der Kohlgewächse und vieler kreuzblütiger Pflanzen. Sie ist weitverbreitet und verursacht oft erhebliche Verluste.

**Krankheitsbild**

Erkrankte Pflanzen zeigen an Haupt- und Nebenwurzeln verschiedenartig geformte Anschwellungen oder Verdickungen. Diese Anschwellungen können sich auf einzelne Wurzelteile beschränken oder den gesamten Wurzelkomplex erfassen. Hierbei findet man dann statt eines Wurzelsystems nur eine vergallte Hauptwurzel mit kümmerlichen Verzweigungen. Diese pilzlichen Herniewucherungen sind nicht zu verwechseln mit Mißbildungen, wie sie vom Kohlgallenrüßler an basalen Stengelteilen von Kohl- oder Rapspflanzen hervorgerufen werden. Letztere weisen beim Durchschneiden deutliche Hohlräume, Fraßgänge und nicht selten auch die Larven des Käfers auf. Im Gegensatz dazu sind die durchschnittenen Herniegallen massiv. Sie gehen mit fortschreitender Entwicklung allmählich in Fäulnis über.

Erkrankte Pflanzen sind in ihrem Vermögen zur Wasser- und Nährstoffaufnahme außerordentlich beeinträchtigt. Je nach dem Grad ihrer Erkrankung bleiben sie im Wachstum zurück, kümmern und zeigen schon bei kurzfristigen Trockenperioden an warmen Tagen Welkeerscheinungen, die bei Einsetzen feuchter Witterung jedoch wieder verschwinden können. Ein starker Befall bringt nicht selten die Pflanzen zum vorzeitigen Absterben. Der Ertrag befallener Pflanzen ist im allgemeinen erheblich vermindert, wobei die Schadhöhe vom Erkrankungsgrad abhängt. Auch die Qualität des Erntegutes, insbesondere bei den zur Familie

der Kreuzblütler gehörenden Rübenarten (Kohlrüben, Herbstrüben), ist beeinträchtigt, stark befallene Kohlrüben werden infolge der die Hernieerkrankung begleitenden Fäulnis oft völlig wertlos.

### Der Erreger

Erreger dieser Krankheit ist der Pilz *Plasmodiophora brassicae* Wor., der die Pflanzen vom Boden aus angreift. Die Dauersporen des Pilzes, kleine rundliche Gebilde von etwa 3–5/1000 mm Durchmesser, keimen im Boden bei Vorhanden-

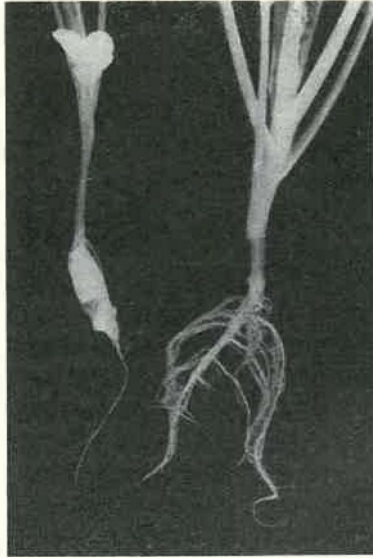


Abb. 1: Hernieerkrankter und gesunder Blumenkohlsetzling

sein ausreichender Wärme und Feuchtigkeit. Dabei können wachsende, anfällige Pflanzenwurzeln einen Stimulierungsreiz ausüben. Beim Keimen schlüpft aus der Dauerspore ein mit zwei ungleichen Geißeln versehener Schwärmer, der in die Wurzelhaare oder bisweilen auch in die jungen Epidermiszellen einer Wurzel von anfälligen Pflanzen eindringt. Im Verlaufe des ersten Stadiums der Pilzentwicklung wächst die in ein Wurzelhaar eingedrungene Schwärmspore zu einer

schleimartigen Plasmamasse (Plasmodium) heran, die sich nach kurzer Zeit wiederum aufteilt in eine Reihe von sogenannten Sommersporangien. Diese Sommersporangien entlassen ihrerseits mehrere neue Schwärmsporen, die ähnlich aussehen wie die aus der Dauerspore. Nach einer wahrscheinlichen Verschmelzung von zwei, seltener auch von mehreren dieser Schwärmer tritt der Pilz in die zweite entscheidende Entwicklungsphase ein. Man beobachtet nunmehr Plasmodien im Rindenparenchym der Wurzel anfälliger Pflanzen. Diese Plasmodien gleichen denen der ersten Entwicklungsphase des Pilzes zwar noch im Aussehen, ihre Wirkung auf die Pflanze ist jedoch eine andere. Sie breiten sich von Zelle zu Zelle aus, wachsen im Zellinneren heran und rufen die Gallbildungen und Wucherungen hervor, die wir als Krankheitsbild der Kohlhernie beobachten. In den vergallten Wurzelpartien bilden sich in einzelnen Zellkomplexen die Plasmodien zu großen Ansammlungen von Dauersporen um. Diese füllen schließlich die betreffenden Zellen völlig aus.

Später einsetzende Fäulnis der Herniewucherungen befreit die Dauersporen aus dem Pflanzengewebe und läßt sie in den Boden gelangen. Ein beträchtlicher Teil dieser freigewordenen Dauersporen ist außerordentlich widerstandsfähig und vermag sich über mehrere Jahre im Boden lebensfähig zu erhalten. Dieser Dauersporenteil stellt eine gefährliche Verseuchung des Bodens dar. Die überdauernden Sporen können auch nach längerer Ruhezeit unter günstigen Keimbedingungen noch zur Infektion führen. Da eine saprophytische Entwicklungsphase fehlt, findet die Vermehrung des Pilzes nur in befallenen Pflanzen statt.

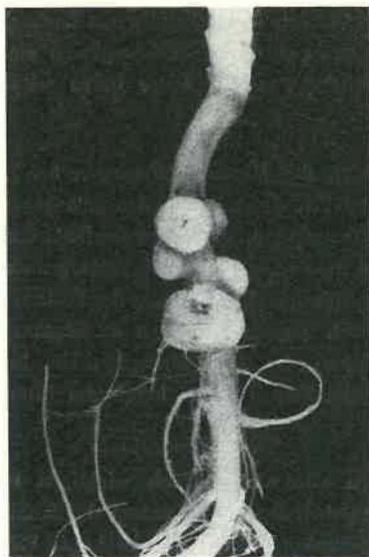
#### **Wirtspflanzenkreis**

Vom Herniepilz werden alle wirtschaftlich wichtigen Kulturpflanzen aus der Familie der Kreuzblütler befallen, insbesondere die Kohlarten wie Blumenkohl, Weißkohl, Rotkohl, Kohlrabi, Rosenkohl, Grünkohl, Wirsingkohl u. a., ferner auch Kohl- und Stoppelrüben, der Raps, Rübsen, Senf, Rettich, Radies u. a. Häufig wird übersehen, daß in gleichem Maße auch zahlreiche Unkräuter und Wildpflanzen der Kreuzblütler anfällig sind, so z. B. der Hederich, Ackersenf, Hirtentäschel, Ackerhellerkraut, Schotendotter u. a. sowie einige Zierpflanzen wie der Goldlack, Arabis und Iberis. Alle diese Pflanzen zeigen die charakteristischen Wurzelanschwellungen als Zeichen ihrer Erkrankung.

Es ist beobachtet worden, daß der *Plasmodiophora*-Pilz physiologische Rassen bildet, die innerhalb der Familie der Kreuzblütler bestimmte Arten-Gruppen stärker befallen, andere hingegen weniger oder nicht. Im Bereich der DDR wurden bisher zwei Rassen gefunden, von denen die eine vornehmlich auf Kohlarten spezialisiert zu sein scheint, hingegen Kohlrüben nicht angreift, während eine

andere Rasse auch diese befällt. Im Ausland existieren noch weitere unterscheidbare Rassen des Pilzes. Unterschiede im Befall können also zu einem nicht geringen Teil auch durch verschiedene Rassen des Pilzes bedingt sein.

Bei einer Reihe von Pflanzen, die nicht zu den Kreuzblütlern gehören (Weidelgräser, Knaulgras, Schafschwingel, Rotklee, Luzerne, Kapuzinerkresse u. a.), vermag der Herniepilz in die Wurzelhaare einzudringen und sein erstes Entwicklungsstadium (Sommersporangien) zu vollenden. Diese Pflanzen zeigen jedoch



*Abb. 2: Vom Kohlgallenrüßler befallene Raps-pflanze*

keine Wucherungen an den Wurzeln und werden offensichtlich auch nicht weiter geschädigt. Die Bedeutung dieser Erscheinung für die Übertragung und Ausbreitung der Hernie ist noch nicht völlig geklärt.

#### **Unterschiede in der Hernieanfälligkeit der Kulturpflanzen**

In dem derzeitigen DDR-Sortiment der Kohl- und kohllartigen Kulturpflanzen findet sich noch keine ausgesprochen hernieresistente Sorte. Je nach dem Verseuchungsgrad des Bodens, der vorliegenden Pilzrasse und dem Einfluß der Um-

weltbedingungen können jedoch die krankheitsanfälligen Kulturpflanzen mit einer unterschiedlichen Empfindlichkeit auf einen Befall reagieren. So werden qualitativ hochwertige Gemüsearten (Blumenkohl, Kohlrabi u. ä.) im allgemeinen stärker geschädigt als robustere Formen (Grünkohl, Markstammkohl, Weißkohl, Rettich u. a.) oder landwirtschaftliche Feldfrüchte wie Raps oder Senf. Bei hochgradiger Verseuchung und besonders günstiger Umwelt treten diese Unterschiede jedoch mehr oder weniger zurück.

### **Entstehung und Verbreitung der Krankheit**

Ein Kohlherniebefall kann seinen Ausgang durch eine unachtsame Verschleppung von Erde, die mit Dauersporen des Erregers verseucht ist, oder durch Auspflanzung junger Setzlinge nehmen, die in mehr oder minder deutlichem Maße erkrankt sind. Aber auch durch Ausbringen von hernieverseuchtem Stallmist oder Jauche kann die Krankheit übertragen werden. Dies gilt dann, wenn befallene Pflanzenteile auf die Düngerstätte gelangten, oder herniebefallenes Pflanzengut verfüttert wurde. Die Dauersporen des *Plasmodiophora*-Pilzes vermögen zumeist unbeschadet den Verdauungstraktus der Tiere zu passieren. Gelangt der Pilz auf diese Weise in noch gesunde Böden, so zeigt sich beim Anbau anfälliger Pflanzen oft nur sporadisch ein geringer Herniebefall, der in der Praxis meist vernachlässigt wird. Da die Dauersporen des Pilzes im normalen Ackerboden 4 Jahre und länger lebensfähig bleiben, kann sich nun in derartigen Herden durch eine fehlerhafte Fruchtfolge, d. h. durch häufig wiederkehrenden Anbau anfälliger Pflanzen, der Hernieerreger sehr schnell vermehren und durch Bearbeitungsmaßnahmen weiter verbreitet werden. U. a. erklärt sich dadurch das häufige Kohlhernieauftreten in Betrieben mit starkem Kohlanbau oder auch auf Pflanzbeeten ohne Fruchtfolge, wo durch ständiges Unterpflügen kranker Pflanzenreste die Bodenverseuchung mit dem Pilz schnell zunimmt.

Je höher der Grad der Bodenverseuchung angestiegen ist, um so gefährlicher tritt der Herniebefall in Erscheinung. Während sich in schwach verseuchten Böden bei einer weitläufigen Fruchtfolge das Hernieauftreten noch in Grenzen hält und nur einzelne Pflanzen schwach erkranken, erfolgt in stark verseuchten Böden ein massierter Angriff des Pilzes, der sich in erheblich größerem Schaden äußert und bis zum völligen Mißraten eines Kohlanbaues führen kann.

### **Die Abhängigkeit des Krankheitsauftretens von Umweltfaktoren**

Das Auftreten der Hernie wird durch hohe Bodenfeuchtigkeit und Temperaturen um etwa 25 °C begünstigt. Unter diesen Bedingungen ist mit einer starken Keimung des Erregers im Boden zu rechnen. Große Temperaturschwankungen

zwischen Winter und Sommer vermögen den Pilz kaum abzutöten; lediglich gegen Austrocknung ist er in höherem Maße empfindlich. Treten an der sich entwickelnden Pflanze schon früh Infektionen auf, so macht sich der Schaden durch die Hernie besonders stark bemerkbar.

Die Krankheit ist vornehmlich verbreitet auf leichten, schwach humosen, etwas sauren Böden, während schwere, alkalisch reagierende Böden weniger zusagende Bedingungen für den Pilz zu bieten scheinen. Saure Bodenreaktion und schwach humose Bodenverhältnisse fördern die Keimung der Dauersporen. In alkalischen Böden ist dagegen die Sporenkeimung gehemmt, wodurch sich weniger zahlreiche Infektionen ergeben. Die Dauersporen bleiben aber länger im Boden ruhen.

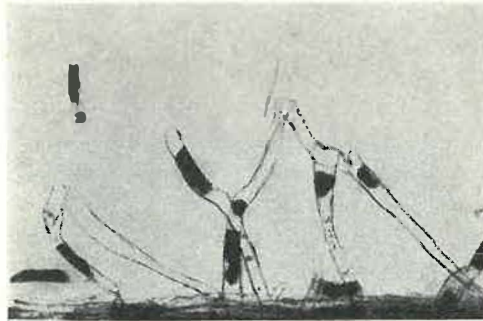


Abb. 3: Wurzelhaare einer Kohlpflanze mit angefärbten Sporangienhaufen des Herniepilzes

Keimfördernde Wirkungen gehen auch von einer normalen Stallmist- oder Kompostdüngung aus. So kann sich bei gleichzeitigem Anbau anfälliger Pflanzen durch übliche Gaben dieser Dünger der Befall erhöhen. Mit sehr hohen Kompostgaben bzw. in reinem Kompost werden Keimung und Infektion des Pilzes jedoch gehemmt.

### **Bekämpfung**

#### a) Vorbeugende Maßnahmen

Bedingt durch die großen Schwierigkeiten, die der direkten Bekämpfung der Kohlhernie auf verseuchten Böden entgegenstehen, erscheinen die vorbeugenden Maßnahmen zur Verhütung des Krankheitsauftretens besonders wichtig. Um eine

Verbreitung der Hernie von Ackerflächen oder Anzuchtbeeten, auf denen ein Pflanzenbefall festgestellt worden ist, auf andere Feldstücke zu verhindern, muß eine Verschleppung des verseuchten Bodens durch Arbeitsgeräte oder Fahrzeuge unbedingt vermieden werden. Zur Gewinnung einwandfreier organischer Dünger darf auf Komposthaufen und Düngerstätten kein kohlhernieerkranktes Material gelangen. Möglicherweise mit dem Krankheitserreger behaftete Stallmist-, Kompost- oder Jauchemengen (z. B. bei Verfütterung herniekranken Pflanzengutes) sind gesondert zu lagern bzw. auf solche Flächen (z. B. Wiesen und Weiden) auszubringen, die in den nächsten 8—10 Jahren keine hernieanfälligen Pflanzen tragen. Bei der Anpflanzung von Kohlarten, Wruken oder Steckrüben sind nur völlig gesunde, herniefreie Setzlinge zu verwenden. Dabei erscheint der Bezug von Setzlingen aus Betrieben, in denen die Kohlhernie im Vorjahr auftrat, bereits als bedenklich. Im Anbau aller kreuzblütigen Kulturpflanzen einschließlich der Zwischenfrüchte wie etwa Grünraps oder -rüben sowie auf den zur Heranzucht von Setzlingen vorgesehenen bislang noch gesunden Flächen ist eine geregelte Fruchtfolge einzuhalten, in der allenfalls nach einem Zwischenraum von mindestens 3 Jahren krankheitsanfällige Pflanzen gebaut werden dürfen. Während der Fruchtfolge sollte eine höhere Kalkung nach Möglichkeit nur vor dem Anbau anfälliger Pflanzenarten gegeben werden, während in den Anbaupausen mit der Kalkung vorsichtig zu verfahren ist. Auf diese Weise kann durch die keimhemmende Wirkung der Kalkung eine Keimung vorhandener Herniedauersporen und damit eine Hernieinfektion weitgehend eingedämmt werden. Unter den saureren Bodenverhältnissen der wirtspflanzenfreien Jahre keimen dagegen die Sporen und gehen aus Wirtspflanzenmangel zugrunde. Innerhalb der Fruchtfolge ist Stalldung oder Kompost möglichst nicht zu krankheitsanfälligen Pflanzen zu geben, sondern besser 1 oder 2 Jahre davor zu geeigneten anderweitigen Kulturpflanzen. Die keimfördernde Wirkung einer normal hohen organischen Düngung trägt so dazu bei, in den wirtspflanzenfreien Jahren die Hernieverseuchung des Bodens schnell zu vermindern.

Um den vorbeugenden Erfolg einer nach vorstehenden Grundsätzen eingerichteten Fruchtfolge voll zu gewährleisten, muß der allgemeinen Unkrautbekämpfung, insbesondere der Vernichtung aller kreuzblütigen Unkräuter, in jedem Jahre größte Beachtung geschenkt werden. Eine ständige Verunkrautung entwertet alle vorgenannten Maßnahmen.

Alle stark zur Vernässung neigende Böden, auf denen hernieanfällige Kulturen angebaut werden sollen, sind sachgemäß zu entwässern. Bei vorerst nicht möglicher Durchführung der Meliorationsarbeiten sollte auf solchen Flächen von dem Anbau besonders anfälliger Kohlarten abgeraten werden.

Grundsätzlich müssen alle genannten Maßnahmen unbedingt zur Anwendung gelangen, wenn eine Verseuchung des Bodens schon vorliegt. Darüberhinaus ist hervorzuheben, daß verseuchte Flächen niemals zur Anzucht von Kohl-, Wruken- oder anderen Setzlingen herangezogen werden dürfen. Auf stark verseuchten Böden ist am besten jeglicher Anbau von hernieanfälligen Pflanzen auf die Dauer von mindestens 7 Jahren zu unterlassen. Auf schwächer verseuchten Böden sind zwischen hernieanfälligen Pflanzen in der Fruchtfolge Anbaupausen von mindestens 5 Jahren angezeigt. Ist ein Anbau anfälliger Pflanzen auf ver-

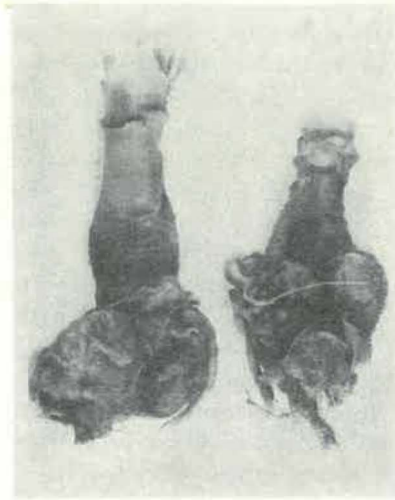


Abb. 4: Stark von der Hernie befallene Kohlrüben

seuchtem Garten oder Acker nicht zu umgehen, so sollten vor dem Anbau eine möglichst starke Kalkung durchgeführt und jegliche Gaben von Stallmist, Kompost oder Jauche vermieden werden.

#### b) Direkte Bekämpfungsmaßnahmen

Die direkte Bekämpfung der Kohlhernie auf verseuchten Acker- und Gartenflächen begegnet größeren Schwierigkeiten als eine sinnvolle Krankheitsvorbeuge. Der Pilz entzieht sich in der Pflanze jeglicher Einflußnahme und ist nur im Boden



zu bekämpfen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß alle direkten Bekämpfungsmaßnahmen um so mehr Erfolg bringen, je früher sie zur Anwendung kommen, wenn Anzeichen eines Herniebefalles festgestellt werden.

Zur Hemmung der Pilzentwicklung kann außer der bereits erwähnten Kalkung eine starke Kalkstickstoffdüngung empfohlen werden, die jedoch längere Zeit vor dem Anbau einzuarbeiten ist. Sie wirkt im allgemeinen auf alkalischen Böden besser als auf sauren.

Befallene Pflanzen und Pflanzenteile sollten möglichst nicht wieder untergepflügt werden, sondern sind zu verbrennen oder abseits der Feldflächen tief zu vergraben. Auf kleineren Flächen (Anzuchtkästen oder Anzuchtbeete) ist eine Dämpfung des Bodens zur Entseuchung angebracht.

Von den zusätzlich zu den Kulturmaßnahmen anwendbaren chemischen Bekämpfungsmitteln läßt sich auf kleineren Flächen *Olpisan* (Hersteller: VEB Farbfabrik Wolfen) anwenden. Für 1 m<sup>2</sup> Bodenfläche werden 50 g des Mittels mit der 4fachen Menge trockenen Sandes vermengt, diese Mischung ausgestreut und möglichst tief eingehackt. Im Frühbeetkasten werden je 1 m<sup>3</sup> Erde 500 g *Olpisan* zunächst mit der 4fachen Menge trockenen Sandes vermischt und dann auf die gesamte Erde sorgfältig verteilt. Die Behandlung sollte 8–14 Tage vor der Aussaat erfolgen. In begrenztem Umfang läßt sich im Kleingartenkohlanbau auch eine Pflanzenlochbehandlung mit *Olpisan* durchführen, indem etwa 2 g des Mittels vor dem Einsetzen der Kohlpflanzen innig mit der Pflanzlocherde vermengt werden. Zweckmäßigerweise wird man auch hier vorher das Mittel mit Sand etwas strecken. Die früher zuweilen empfohlene Anwendung von *Falisan*-Naßbeize (Hersteller: VEB Fahlberg-List Magdeburg) im Flächenverfahren hat sich zur Herniebekämpfung als nicht ausreichend erfolgreich gezeigt. Gewissen Schutz für aufwachsende Kohlpflanzen kann die Anwendung des *Falisan*-Lehmbrei-Verfahrens bringen. Eine 0,20%ige *Falisan*-Naßbeizelösung wird mit Lehm zu einem dünnen Brei angerührt, in den die gebündelten gesunden Setzlinge mit ihren Wurzeln vor dem Auspflanzen eingetaucht werden.

Im Ausland werden zur Herniebekämpfung häufig *Sublimat*, *Kalomel* u. a. Präparate angewandt. Derartige Mittel sind teils wegen ihrer hohen Giftigkeit, teils wegen ungenügender Erfahrungen bei uns nicht zu empfehlen. Auf Großflächen wird die zusätzliche Anwendung der bei uns gebräuchlichen chemischen Mittel zumeist außerhalb der Wirtschaftlichkeit liegen.

Alle genannten Schutzmaßnahmen haben auf verseuchten Böden allerdings nur eine begrenzte Wirkung. In schweren Fällen können sie sogar erfolglos bleiben. Es ist deshalb wichtig, in der Herniebekämpfung ständig alle Maßnahmen zu treffen, die einem Befall vorbeugen.

Bisher erschienene Flugblätter:

- Nr. 1: Der Kornkäfer
- Nr. 2: Kiefernschädlinge
- Nr. 3: Krähenbekämpfung
- Nr. 4: Der Kartoffelkäfer
- Nr. 5: Der Kartoffelkrebs
- Nr. 6: Der Kartoffelnematode
- Nr. 7: Die San-José-Schildlaus
- Nr. 8: Der Weiße Bärenspinner
- Nr. 9: Wie holt man sich Rat über Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlinge?
- Nr. 10: Die Vergilbungskrankheit der Rübe
- Nr. 11: Die Feldmaus
- Nr. 12: Die Rübenblattwanze und ihre Bekämpfung
- Nr. 13: Die Brandkrankheiten des Getreides
- Nr. 14: Raps- und Rübenschädlinge
- Nr. 15: Die Rübenmotte
- Nr. 16: Vorsichtsmaßnahmen für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln
- Nr. 17: Saatgutbeizung
- Nr. 18: Die wichtigsten Blattlausarten in Landwirtschaft und Gartenbau
- Nr. 19: Winterspritzung und Winterpflege der Obstkulturen
- Nr. 20: Pflanzenhygiene im Gewächshaus
- Nr. 21: Chemische Mittel zur Unkrautbekämpfung
- Nr. 22: Die Maikäfer- und Engerlingbekämpfung
- Nr. 23: Der Rübenderbrüßler
- Nr. 24: Sperlinge und ihre Bekämpfung
- Nr. 25: Mittel gegen Pilzkrankheiten (Fungizide) und ihre Anwendung
- Nr. 26: Viruskrankheiten des Stein- und Kernobstes und ihre Bekämpfung
- Nr. 27: Die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel
- Nr. 28: Krankheiten und Schädlinge des Öl- und Faserleins
- Nr. 29: Krankheiten und Schädlinge der Erbse
- Nr. 30: Der Hamster und seine Bekämpfung
- Nr. 31: Der Speisebohnenkäfer
- Nr. 32: Die Kohlhernie und ihre Bekämpfung

Die Flugblattreihe wird laufend ergänzt.

Die Flugblattreihe ist in der Biologischen Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Kleinmachnow, Post Stahnsdorf bei Berlin, Stahnsdorfer Damm 81 und den Pflanzenschutzämtern der Bezirke kostenlos erhältlich.

(509) Ag 720/45/62