

**Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft
Berlin-Dahlem**

Heft 197

Oktober 1980



**Krankheiten und Schädlinge bei
Ackerbohnen (*Vicia faba* L.)**

Tagung der Section oil and protein crops der EUCARPIA
und der
Arbeitsgruppe Hülsenfrüchte der Arbeitsgemeinschaft
für Krankheitsbekämpfung und Resistenzzüchtung
bei Getreide und Hülsenfrüchten

am 12. und 13. Februar 1980
in Braunschweig

Berlin 1980

*Herausgegeben
von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Berlin-Dahlem*

Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
Lindenstraße 44-47, D-1000 Berlin 61

ISSN 0067-5849

ISBN 3-489-19700-3

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Krankheiten und Schädlinge bei Ackerbohnen (*Vicia faba* L.):
Tagung d. Sect. oil and protein crops d. EUCARPIA u. d. Arbeits-
gruppe Hülsenfrüchte d. Arbeitsgemeinschaft für Krankheits-
bekämpfung u. Resistenzzüchtung bei Getreide u. Hülsenfrüchten
am 12. u. 13. Februar 1980 in Braunschweig / Berlin-Dahlem. –
Berlin, Hamburg: Parey, 1980.

(Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und
Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, H. 197)

ISBN 3-489-19700-3

Ne: European association for research on plant breeding / section
oil and protein crops.

© Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funk-
sendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung
in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.
Werden einzelne Vervielfältigungsstücke in dem nach § 54 Abs. 1 UrhG zulässigen Umfang
für gewerbliche Zwecke hergestellt, ist an den Verlag die nach § 54 Abs. 2 UrhG zu zahlende
Vergütung zu entrichten, die für jedes vervielfältigte Blatt 0,40 DM beträgt.

1980 Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, Lindenstraße 44–47, D-1000 Berlin 61,
Printed in Germany by Arno Brynda GmbH, 1000 Berlin 62. Buchbinder: C.F. Walter, 1000 Berlin 61.

Inhalt

	Seite
T e u t e b e r g, A.: Botrytis fabae Sard. und andere pathogene Pilze als Erreger von Blattkrankheiten an der Ackerbohne	5
M a t t u s c h, P.: Auflauf-, Fuß- und Welkekrankheiten bei Vicia faba L.	17
R o h l o f f, H.: Die Bedeutung der Viruskrankheiten bei der Ackerbohne (Vicia faba L.) für die Resistenzzüchtung	31
S c h ü t t e, F.: Schädliche Insekten der Ackerbohne (Vicia faba L.)	39
S t u r h a n, D.: Nematodenprobleme bei Ackerbohnen (Vicia faba L.)	49
M a a s, G.: Herbizidprobleme	59
S t e i n e r, A.M.: Zur Saatgutgesundheit bei Ackerbohne (Vicia faba L.)	63

Contents

Diseases and pests of field beans (Vicia faba L.)

T e u t e b e r g, A.: Botrytis fabae Sard. and other pathogenic fungi as causal agents of leaf diseases of field bean	5
M a t t u s c h, P.: Damping-off, root-rot and wilt diseases of Vicia faba L.	17
R o h l o f f, H.: Virus diseases of field beans (Vicia faba L.) in respect to plant breeding for resistance	31
S c h ü t t e, F.: Insects harmful to field beans (Vicia faba L.)	39
M a a s, G.: Herbicide problems	59
S t e i n e r, A.M.: On seed health in field bean (Vicia faba L.)	63

A. Teuteberg

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland,
Außenstelle Kitzeberg, Heikendorf

Botrytis fabae Sard. und andere pathogene Pilze als Erreger von
Blattkrankheiten an der Ackerbohne

Zu den pilzlichen Krankheitserregern, die an der Ackerbohne (*Vicia faba* L.) Schäden von wirtschaftlicher Bedeutung hervorrufen können, zählen auch verschiedene Erreger von Blattkrankheiten. Im folgenden werden aufgrund eigener Beobachtungen und anhand ausgewählter Literatur einige Angaben vor allem über die Schokoladenfleckenkrankheit (*Botrytis fabae* Sard.), die Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta fabae* Speg.) und den Ackerbohnenrost (*Uromyces fabae* (Pers.) de Bary) zusammengestellt.

Schokoladenfleckenkrankheit - *Botrytis fabae* Sard.

Die Krankheit kann sich in zwei Schadbildern äußern (BREMER 1954, CRÜGER 1972, BOCHOW 1974, FOCKE 1975). Das eine Schadbild zeigt sich auf den Blättern in kleinen, rundlichen, braunen, bis etwa 5 mm großen scharf abgegrenzten Flecken, die einen erhabenen graugrünen oder rötlichen Rand besitzen. Auf den Stengeln sind längliche, braune Striche zu sehen; auch Hülsen und Blüten können befallen werden. Bei dem zweiten Schadbild kommt es zur Bildung großer graubrauner, zusammenfließender Flecke. Die Blätter vertrocknen und fallen ab, auch größere Stengelpartien werden geschädigt. Die Hülsen bleiben in der Entwicklung zurück. Bei starkem Befall stirbt die ganze Pflanze ab. Diese aggressive Form der Krankheit wird durch hohe relative Luftfeuchtigkeit mit Temperaturen um 20°C begünstigt.

Der Erreger *Botrytis fabae* wurde von SARDIÑA (1929) in Spanien beschrieben. Der Pilz läßt sich von dem weitverbreiteten, auch auf *Vicia faba* vorkommenden Grauschimmel *Botrytis cinerea* Pers. ex Pers. durch die größeren Konidien unterscheiden. Nach ELLIS (1971) sind die Konidien von *B. fabae* 14-29 x 11-20 µm, diejenigen von *B. cinerea* 6-18 x 4-11 µm groß. Die Konidien keimen bei Temperaturen von 5-34°C, optimal bei 19-21°C (vgl. BREMER 1954). Sowohl in Kultur auf Nähragar (ELLIS 1971) als auch in Ackerbohnenstengeln bildet der Pilz Sklerotien (JAUCH 1947,

HARRISON 1979). Die Krankheit wurde in Europa, Asien, Afrika, Südamerika und Australien nachgewiesen (ANONYM 1972) und inzwischen auch aus Nordamerika (Kanada) gemeldet (GOURLEY u. DELBRIDGE 1973).

Für die Infektion und die Ausbreitung des Erregers im Bestand ist eine hohe relative Luftfeuchtigkeit erforderlich. Daher sind dichte oder gegen Wind geschützte, schwer abtrocknende Bestände am gefährdetsten. Auch sind im allgemeinen die unteren Blätter am stärksten befallen. Das Auftreten von Blattläusen fördert durch "Honigtau"-Bildung die Ausbreitung der Krankheit. Ebenso zeigten durch das Erbsenblattrollvirus infizierte Pflanzen stärkeren Befall als virusfreie (TINSLEY 1959). Besonders gut entwickelt sich der Pilz auf alternden Blättern. Die aggressive Form der Krankheit kann schwere Schäden hervorrufen, es werden Verluste von 60-100 % der Ernte angegeben (KAREL 1952). In Schleswig-Holstein ergaben von GERLACH und RUDNICK (1972) angestellte Erhebungen bei frühem Befall (Anfang/Mitte Juli) Mindererträge von 30-40 %. Bei Spätbefall (Ende Juli/Anfang August) wurden die Verluste auf 5-10 % geschätzt.

Die Bohnen sind am empfindlichsten im Stadium der Blüte und der beginnenden Hülsenentwicklung. Eine Infektion an den Blättern in der Zone, in der sich die Hülsen entwickeln, reduziert den Ertrag in Abhängigkeit von der Stärke der Infektion. Eine Infektion unterhalb dieser Zone reduziert den Ertrag nicht, eine Infektion oberhalb dieser Zone setzt den Ertrag nur wenig herab (GRIFFITHS u. AMIN 1977). Die Stärke der Botrytis-Infektion kann durch den pH-Wert des Bodens beeinflusst werden (ELLIOTT u. WHITTINGTON 1978). Die Infektion mit Botrytis (nichtaggressive Form) war auf Pflanzen, die in Böden mit pH 4,7 und 5,8 wuchsen, stärker als auf Pflanzen in Böden von pH 6,7; 7,7 und 8,4. Saure Böden beeinträchtigen also das Wachstum der Bohnen und erhöhen somit die Anfälligkeit, der pH-Wert des Bodens sollte daher mindestens 6,5 sein. Die Empfindlichkeit gegen eine Infektion war außerdem auf den verschiedenen Böden bei den einzelnen Sorten und Zuchtstämmen unterschiedlich, von den untersuchten Sorten zeichnete sich Maris Beaver durch geringeren Befall bei allen pH-Stufen aus.

Für die Epidemiologie von *B. fabae* ist von Bedeutung, wie der Pilz den Winter überdauert. Nach Untersuchungen in Großbritannien hat die Überwinterung mit Hilfe von Sklerotien auf oder in Pflanzenresten, die auf dem Feld zurückbleiben und nicht untergepflügt werden, die größte Bedeutung. Auf den Sklerotien bilden sich im Frühjahr bei feuchter Witterung die Konidien. Andere als weniger bedeutsam angesehene Möglichkeiten zum Überdauern hat der Pilz auf abgestorbenen Stengeln als Myzel sowie auf Pflanzen, die aus ausgefallener Saat aufgelaufen sind, außerdem auf der Saatwicke (*Vicia sativa* L.) (HARRISON 1979). Saatgutübertragung spielt keine besondere Rolle. Es zeigte sich zudem, daß nach 9monatiger Lagerung der Pilz am Saatgut abgetötet war (HARRISON 1978).

Nicht unerwähnt bleiben sollte die Bildung von Phytoalexinen bei der Ackerbohne, von Verbindungen, die als Reaktion des Wirtes auf die Infektion gebildet werden und selbst in großer Verdünnung pilzhemmend oder pilzabtötend wirken. Als Phytoalexin in Blättern von *Vicia faba* wurde besonders die Wyeronsäure nachgewiesen, sie bildet sich nach Infektion mit *Botrytis fabae* und *B. cinerea*. Die unterschiedliche Pathogenität der beiden *Botrytis*-Arten wird im allgemeinen auf die unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber dem Phytoalexin zurückgeführt (MANSFIELD u. DEVERALL 1974). Neuere Befunde lassen aber Zweifel aufkommen, daß in der Empfindlichkeit die einzige Ursache für die unterschiedliche Pathogenität zu sehen ist (ROSSALL u. MANSFIELD 1978).

Künstliche Infektionen lassen sich mit *B. fabae* im Gewächshaus gut durchführen. Bei hoher relativer Luftfeuchtigkeit (nahe 100 %) und Temperaturen um 20°C treten bereits etwa 24 Stunden nach Besprühen der Pflanzen mit einer Konidien suspension die ersten Symptome auf. Eine Infektion wurde ebenfalls erzielt, wenn trockene Konidien mit Hilfe eines Luftstroms auf die Pflanzen geblasen und diese dann bei günstigen Infektionsbedingungen gehalten wurden (SUNDHEIM 1973). Auch abgeschnittene Blätter lassen sich für Pathogenitätstests verwenden (BOND 1974).

Bei der Bekämpfung der Krankheit stehen pflanzenbauliche Maßnahmen im Vordergrund. Dazu gehören: windoffene Lage, möglichst frühe und nicht zu dichte Saat (CRÜGER 1972) und Düngung mit

Kaliumphosphat (TUPENEVICH u. KOTOVA 1962). Besonders hervorgehoben wird die Unkrautbekämpfung, da die Ackerbohne durch starke Verunkrautung geschwächt wird (FOCKE 1975). Auch tiefes Unterpflügen der Pflanzenrückstände kann von Bedeutung sein. Der Einsatz von Fungiziden ist nur bei früher Infektion lohnend. Neben Kupfermitteln (BREMER 1954) wurden u.a. Präparate auf der Wirkstoffbasis Zineb (CRÜGER 1972), Thiram oder Captan (KOSOGOROVA 1963) erfolgreich eingesetzt. Bedeutung könnten auch neuere Botrytizide (z.B. auf Wirkstoffbasis Vinclozolin oder Iprodion) erlangen.

Zur Resistenz ist zu bemerken, daß nach den vorliegenden Informationen über vollresistente Formen nichts bekannt ist (vgl. auch ELLIOTT u. WHITTINGTON 1978). Allerdings liegen Berichte über Sorten und Zuchtstämme mit unterschiedlicher Anfälligkeit gegen *B. fabae* vor, so u.a. aus der Sowjetunion (TYMCHENKO 1963, KOSOGOROVA 1963) und Rumänien (PERSECĂ u. BOBEŞ 1966). Auch in Großbritannien beobachteten ELLIOTT u. WHITTINGTON (1979) Unterschiede in der Sortenanfälligkeit und führten Untersuchungen über deren Vererbung durch. Ebenfalls in Großbritannien wurde eine Inzuchtlinie gefunden, die sich von anderen Stämmen und Sorten durch eine geringere Ausbreitung des Erregers im Blattgewebe abhebt (BOND 1974).

Brennfleckenkrankheit - *Ascochyta fabae* Speg.

Die "Brennflecken" auf den Blättern sind braun, haben häufig ein helleres Zentrum und sind des öfteren konzentrisch gezont. Auf Hülsen und Samen entwickeln sich tief eingesunkene, braune Flecke mit rotbraunem Rand. Diese Flecke lassen sich von denen der Schokoladenfleckenkrankheit dadurch unterscheiden, daß auf ihnen die Pyknidien des Pilzes - besonders auf den Hülsen - zu finden sind. Bei sehr starkem Befall sterben durch Vergrößerung und Zusammenfließen der Flecke Blätter und Hülsen ab. Starker Befall des Stengels führt zum Absterben von Triebspitzen; große, tiefgreifende Brennflecken lassen den Stengel umbrechen (CRÜGER 1972, GOURLEY u. DELBRIDGE 1973, BOCHOW 1974, FOCKE 1975).

Der Erreger der Brennflecken *Ascochyta fabae* wurde bereits 1899 von SPEGAZZINI in Argentinien beschrieben. Die Pyknidien des Pilzes entwickeln sich (auf der Wirtspflanze) zu einer Größe von

80-200 μm . Die hyalinen Konidien (Pykno-sporen) haben 1 Septe, sind an den Enden abgerundet und $12-23 \times 4-6 \mu\text{m}$ groß. In künstlicher Kultur treten auch Konidien mit 2 oder 3 Septen auf (BEAUMONT 1950, GOURLEY u. DELBRIDGE 1973).

Die Krankheit wird durch Samen übertragen. Allerdings entwickelten sich nach Untersuchungen in Großbritannien aus nur etwa 2-15 % der infizierten Samen kranke Pflanzen. Von infizierten Sämlingen aus breitete sich der Pilz unter Feldbedingungen während einer Vegetationsperiode bis zu einer Weite von etwa 10 m aus (HEWETT 1973). *Ascochyta fabae* wird ähnlich wie *Botrytis fabae* durch feuchte Witterung sehr begünstigt, erträgt jedoch kühlere Temperaturen besser als *B. fabae*, so daß schon ab dem 5-Blatt-Stadium stärkerer Befall auftreten kann (FOCKE 1975). In Infektionsversuchen zeigten ältere Blätter eine größere Widerstandsfähigkeit als jüngere (KONSTANTINOVA 1965).

Die beste Bekämpfungsmethode liegt in der Verwendung gesunden Saatgutes. Eine wirksame Bekämpfung der Krankheit nur durch Beizung ist zur Zeit nicht möglich. In Versuchen zeigten nur Präparate auf der Wirkstoffbasis Benomyl zufriedenstellende Ergebnisse mit einem Wirkungsgrad um 95 % (KÜHNEL 1979). Dennoch ist aber die Anwendung eines für Leguminosen anerkannten Beizmittels zur Auflaufverbesserung angebracht (CRÜGER 1972). Eine chemische Bekämpfung der Krankheit im Bestand ist mit Präparaten auf der Wirkstoffbasis Zineb (CRÜGER 1972), Thiram, Captan (vgl. BOCHOW 1974) oder Chlorthalonil (KHARBANDA u. BERNIER 1979) möglich. Als pflanzenbauliche Maßnahme ist zu empfehlen, die Bestände nicht zu dicht und in windoffener Lage anzulegen.

Resistente Sorten sind in den mittel- und westeuropäischen Anbauländern offenbar nicht vorhanden, es wird aber über das Vorhandensein weniger anfälligen Zuchtmaterials berichtet (v. KITTLITZ 1975). Eine geringe Anfälligkeit von Sorten und Zuchtstämmen wurde u.a. in der Sowjetunion (TYMCHENKO 1963, SHESTIPEROVA u. TIMOFEEV 1965) und in Polen (TOMASZEWSKI u. FURGAL 1975) beobachtet.

Ackerbohnenrost - *Uromyces fabae* (Pers.) de Bary (syn. *U. viciae-fabae* (Pers.) Schroet.)

Uromyces fabae tritt auf der Ackerbohne in verschiedener Form

und Färbung auf, da dieser Rostpilz nicht wirtswechselnd ist und alle seine Sporenformen auf der Ackerbohne entstehen. Am auffälligsten sind die oft in großer Zahl auf der Blattober- und unterseite, auf Blattstielen und auch am Stengel entstehenden hellbraunen Uredo- oder Sommersporenlager; später treten die dunkelbraunen, pulverigen Teleutosporenlager (Wintersporen) auf (GÄUMANN 1959, CRÜGER 1972, BOCHOW 1974). Früher und starker Befall kann bei anhaltend warmer Witterung zum Absterben von Blättern und Pflanzen führen.

Der Pilz kommt in verschiedenen *formae speciales* vor: die *f. sp. viciae fabae* de Bary auf der Ackerbohne, der Erbse (*Pisum sativum* L.) und der Mauswicke (*Vicia narbonensis* L.); die *f. sp. viciae sepium* Gäum. auf der Ackerbohne, der Zaunwicke (*Vicia sepium* L.) und sehr vereinzelt auf der Einblütigen Wicke (*Vicia monantha* (L.) Desf.) (GÄUMANN 1959). Berichtet wird außerdem über die Bildung von Rassen des Pilzes auf *Vicia faba* (KIŠPATIĆ 1944, siehe auch MCKENZIE u. MORALL 1975).

Die Krankheit ist vorwiegend in mediterranen und subtropischen Ländern von wirtschaftlicher Bedeutung. Unter den in der Bundesrepublik Deutschland herrschenden Klimaverhältnissen tritt der Pilz im allgemeinen zu spät auf (Ende Juli/August), um noch größere Ertragsverluste hervorrufen zu können. Nach WILLIAMS (1978) entstehen die Ernteverluste durch eine Verringerung des Samengewichtes pro Hülse.

In Gebieten, in denen der Pilz schädigt, ist im Herbst für eine schnelle Verrottung der Pflanzenrückstände zu sorgen. Die chemische Bekämpfung im Bestand kann durch mehrmaliges Spritzen mit einem Präparat auf der Wirkstoffbasis Zineb durchgeführt werden (CRÜGER 1972), mit Erfolg wurden in einigen Anbaugebieten auch Präparate auf der Wirkstoffbasis Mancozeb (WILLIAMS 1978) oder Thiram und Ziram (GOLATO 1972) eingesetzt. Verschiedene Autoren weisen darüber hinaus auf Unterschiede in der Sortenanfälligkeit hin (CHEKALINSKAYA 1963, TŪMCHENKO 1963, BOCHOW 1974, u.a.). Erwähnenswert sind noch Angaben von KOTTE (1952), der die älteren deutschen Sorten Friedrichswerther Berg, Lüneburger und Rosenhofer als wenig anfällig bezeichnet.

An den Blättern von *Vicia faba* können noch andere pathogene Pilze auftreten, von denen nur noch *Peronospora viciae* (Berk.) de Bary und *Stemphylium botryosum* Wallr. (Hauptfruchtform *Pleospora herbarum* (Pers. ex Fr.) Rabenh.) genannt werden sollen. Diese Pilze sind aber in unserem Gebiet für die Ackerbohne kaum von Bedeutung. Darüber hinaus lassen sich aus Blattflecken noch weitere Pilze isolieren, z.B. *Alternaria* spp. (*A. alternata* (Fr.) Keissl.), *Cladosporium* spp., *Epicoccum purpurascens* Ehrenb. ex Schl., *Phoma* spp., *Mucor* spp. und *Trichoderma viride* Pers. ex Fr., von denen zumindest einige (*Alternaria*, *Epicoccum*, *Trichoderma*) unter besonders günstigen Infektionsbedingungen ebenfalls Nekrosen hervorrufen können (TEUTEBERG 1977).

Summary

A short review is given about leaf diseases of field beans (*Vicia faba* L.) caused by the fungal pathogens *Botrytis fabae* Sard., *Ascochyta fabae* Speg., and *Uromyces fabae* (Pers.) de Bary. Symptoms are described and some data compiled about the causal agents, epidemiology and control measures. In middle Europe the most important pathogens are *Botrytis fabae* and *Ascochyta fabae*. Methods of cultivation such as early sowing of spring field beans, smaller population density and weed control are primarily recommended to control *B. fabae*. Fungicides seem to be effective only in crops where the disease has established early in the season at flowering and young pod stage. The best method to control *A. fabae* is the use of healthy seed. Further studies on resistance to the fungal pathogens are required.

Literatur

- ANONYM: Distribution maps of plant diseases. Map No. 162. Ed. 3, Comm. Mycol. Inst., Kew 1972.
- BEAUMONT, A.: On the *Ascochyta* spot disease of broad beans. Trans. Brit. mycol. Soc. 33. 1950, 345-349.
- BOCHOW, H.: Krankheiten und Schädlinge der Körnerleguminosen. In: KLINKOWSKI, M., MÜHLE, E., REINMUTH, E. und BOCHOW, H.: Phytopathologie und Pflanzenschutz II. Krankheiten und Schädlinge landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. 2. Aufl., Berlin, Akademie-Verlag 1974, 484-574.

- BOND, D.A.: Die Züchtung von Hybrid- und synthetischen Sorten in Cambridge/England. In: Ernährungsqualität und Züchtung von Ackerbohnen (*Vicia faba minor*). Göttingen, Inst. Pflanzenb. Pflanzenzücht. Univ. 1974, 39-62. (Göttlinger Pflanzenzüchter-Seminar 2).
- BREMER, H.: Schokoladen- oder Braunflecken der Ackerbohnen (*Botrytis fabae* Sard.). Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. 61. 1954, 402-404.
- CHEKALINSKAYA, N.I.: O boleznyakh Kormovykh Bobov. Bot. Issled., Minsk 5. 1963, 210-216. (Ref.: Rev. appl. Mycol. 46. 1967, 50).
- CRÜGER, G.: Pflanzenschutz im Gemüsebau. Stuttgart, Eugen Ulmer 1972, 320 S.
- ELLIOTT, J.E.M. and WHITTINGTON, W.J.: The effect of soil pH on the severity of Chocolate Spot infection on field bean varieties. J. agric. Sci. 91. 1978, 563-567.
- ELLIOTT, J.E.M. and WHITTINGTON, W.J.: An assessment of varietal resistance to chocolate spot (*Botrytis fabae*) infection of field beans (*Vicia faba* L.), with some indications of its heritability and mode of inheritance. J. Agric. Sci. 93. 1979, 411-417.
- ELLIS, M.B.: Dematiaceous Hyphomycetes. Comm. Mycol. Inst., Kew 1971, 608 S.
- FOCKE, I.: Pilzkrankheiten der Ackerbohne und ihre Bekämpfung. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz. DDR. 29. 1975, 201-203.
- GÄUMANN, E.: Die Rostpilze Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz 12. Bern 1959, 1407 S.
- GERLACH, W. und RUDNICK, M.: Ein bemerkenswertes Auftreten der Schokoladenfleckenkrankheit der Ackerbohnen in Schleswig-Holstein (Erreger: *Botrytis fabae* Sardiña). Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 24. 1972, 115-117.
- GOLATO, C.: Ruggine della fava (*Vicia faba* L.) in Etiopia. Riv. Agric. Subtropic. Tropic. 66. 1972, 303-306.

- GOURLEY, C.O. and DELBRIDGE, R.W.: Botrytis fabae and Ascochyta fabae on broad beans in Nova Scotia. Can. Plant Dis. Surv. 53. 1973, 79-82.
- GRIFFITHS, E. and AMIN, S.M.: Effects of Botrytis fabae infection and mechanical defoliation on seed yield of field beans (Vicia faba). Ann. appl. Biol. 86. 1977, 359-367.
- HARRISON, J.G.: Role of seed-borne infection in epidemiology of Botrytis fabae on field beans. Trans. Brit. mycol. Soc. 70. 1978, 35-40.
- HARRISON, J.G.: Overwintering of Botrytis fabae. Trans. Brit. mycol. Soc. 72. 1979, 389-394.
- HEWETT, P.D.: The field behaviour of seed-borne Ascochyta fabae and disease control in field beans. Ann. appl. Biol. 74. 1973, 287-295.
- JAUCH, C.: La 'mancha chocolate' de les Habas. Rev. Invest. agric. 1. 1947 65-80. (Ref.: Rev. appl. Mycol. 26. 1948, 522).
- KAREL, G.: Baklalarıda Botrytis leke hastalıđı. Bit. Kor. Bül. 2. 1952, 16-22.
- KHARBANDA, P.D. and BERNIER, C.C.: Effectiveness of seed and foliar application of fungicides to control Ascochyta blight of fababeans. Can. J. Plant Sci. 59. 1979, 661-666.
- KIŠPATIĆ, J.: Einleitende Versuche über Rassenbildung bei Uromyces fabae (Pers.) de Bary. Phytopathol. Z. 14. 1944, 475-483.
- KITTLITZ, E. von: Resistenzzüchtung und andere Möglichkeiten der Krankheits- und Schädlingsbekämpfung bei der Ackerbohne. Vortrag Arbeitsgruppe Hülsenfrüchte der Arbeitsgemeinschaft für Krankheitsbekämpfung und Resistenzzüchtung bei Getreide und Hülsenfrüchten 18.6.1975 in Stegen.
- KONSTANTINOVA, A.F.: Vliyanie vozrastnykh izmenenii Kormovŷkh Bobov na razvitie askokhitoza. Dokl. mosk. sel'.-khoz. Akad. K.A. Timiryazeva 113. 1965, 193-199.

- KOSOGOROVA, É.A.: O metodakh zashchity Kormovŷkh Bobov ot shokoladnoŷ pyatnistosti. Dokl. mosk. sel'-khoz. Akad. K. A. Timiryazeva 89. 1963, 377-381. (Ref.: Rev. appl. Mycol. 44. 1965, 175).
- KOTTE, W.: Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau und ihre Bekämpfung. 2. Aufl., Berlin u. Hamburg, Paul Parey 1952, 280 S.
- KÜHNEL, W.: Untersuchungen zur Effektivität der Saatgutbeizung von Ackerbohnen gegen samen- und bodenbürtige Mykosen. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 33. 1979, 118-121.
- MANSFIELD, J.W. and Deverall, B.J.: Changes in wyerone acid concentrations in leaves of *Vicia faba* after infection by *Botrytis cinerea* or *B. fabae*. Ann. appl. Biol. 77. 1974, 227-235.
- McKENZIE, D.L. and MORRAL, R.A.A.: Fababean diseases in Saskatchewan in 1973. Can. Plant Dis. Surv. 55. 1975, 1-7.
- PERSECĂ, E. e BOBEŞ, I.: Comportarea unui sortiment de *Vicia faba* L. la atacul principalelor boli. Lucr. ştiinţ. Inst. agron. Cluj, Ser. Agron. 22. 1966, 255-264. (Ref.: Rev. appl. Mycol. 47. 1968, 597).
- ROSSALL, S. and MANSFIELD, J.W.: The activity of wyerone acid against *Botrytis*. Ann. appl. Biol. 89. 1978, 359-362.
- SARDIÑA, J.R.: Una nueva especie de *Botrytis* que ataca a las Habas. Mem. R. Soc. Españ. Hist. Nat. 15. 1929, 291-295.
- SHESTIPEROVA, Z.I. i TIMOFEEV, V.B.: (Evaluation of varieties of Broad and ordinary Beans for resistance to diseases under the conditions of the Leningrad district). In: BEĬ-BIENKO, G.Ya. (Ed.): Zashchita rasteniŷ ot vreditelŷ i bolezneŷ. Zap. leningrad. sel'-khoz. Inst. 95. 1965, 126-133. (Ref.: Rev. appl. Mycol. 46. 1967, 123).
- SPEGAZZINI, C.: Fungi Argentini. An. Mus. Nac. B. Aires 6. 1899, 81-367. (zit. nach SUNDHEIM 1973).

- SUNDHEIM, L.: Botrytis fabae, B. cinerea, and Ascochyta fabae on broad bean (*Vicia faba*) in Norway. Acta Agr. Scand. 23. 1973, 43-51.
- TEUTEBERG, A.: Untersuchungen über Krankheiten der Ackerbohne (*Vicia faba* L.). Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forst-wirtschaft. Berlin-Dahlem 178. 1977, 104.
- TINSLEY, T.W.: Pea leaf roll, a new virus disease of legumes in England. Plant Pathol. 8. 1959, 17-18.
- TOMASZEWSKI, Z. i FURGAL, H.: Otsenka stepeni ustoičivosti bobika (*Vicia faba minor* Beck.) k askokhitozu i fuza-riozu v laboratorno-teplichno-polevykh usloviyakh. In: BOJANOWSKI, J., LEKCZYNSKA, J., PRĘDKA, L., STARZYCKI, S. i SZYRMER, J.: Mezhdunarodnyĭ Simpozium Stran Chlenov SEB po Selektivii i Semenovodstvu Zernobolovykh Kul'tur Poznań, 24-28 iyunya 1975, Pol'sha. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimaty-zacji Roślin 5/6. 1975, 101-106. (Ref.: Rev. Plant Pathol. 58. 1979, 479).
- TUPENEVICH, S.M. i KOTOVA, V.V.: Buraya pyatnistost' kormovykh Bobov, vyzŷvaemaya Botrytis fabae Sard. Bull. appl. Bot. Pl.-Breed. 34. 1962, 23-27. (Ref.: Rev. appl. Mycol. 43. 1964, 332-333.)
- TŪMCHENKO, L.F.: Bolezni Kormovykh Bobov v Moskovskoi oblasti i éffektivnost' protravitelei semyan. Dokl. mosk. sel'. khoz. Akad. K. A. Timiryazeva 89. 1963, 370-376. (Ref.: Rev. appl. Mycol. 43. 1964, 446).
- WILLIAMS, P.F.: Growth of broad beans infected by *Uromyces viciae-fabae*. Ann. appl. Biol. 90. 1978, 329-334.

P. Mattusch

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Pflanzenschutz im Gemüsebau, Hürth-Fischenich

Auflauf-, Fuß- und Welkekrankheiten bei *Vicia faba* L.

Den verschiedenen Auflauf-, Fuß- und Welkekrankheiten als ertragsbeeinträchtigende Faktoren im Ackerbohnenanbau ist im deutschsprachigen Raum in der Vergangenheit nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt worden. Dies wird auch beim Studium der einschlägigen Referateorgane deutlich. Überwiegend sind Arbeiten aus dem Vorderen Orient, Osteuropa sowie Kanada nachgewiesen, die von einer Reihe in den jeweiligen Anbaugebieten aufgetretener Krankheitserreger berichten. Nachfolgend soll ein kurzer Überblick über den auf diese Weise ermittelten Kenntnisstand zu verschiedenen Krankheitserregern unter Einbeziehung einiger eigener Untersuchungsergebnisse gegeben werden.

Auflauf- und Fußkrankheitserreger

Eine eindeutige Trennung der von den Erregern verursachten Schäden in Beziehung zum Entwicklungsstadium der Wirtspflanze ist nicht immer möglich. Die Übergänge sind fließend. So ist z.B. *Rhizoctonia solani*, ansonsten vorwiegend als Stengelgrund- und Fußkrankheitserreger angesehen, nach eigenen Untersuchungen in der Lage, bereits die keimenden Samen von *Vicia* zu parasitieren und somit das Auflaufen zu verhindern. Der Schaden hält sich zwar in Grenzen, doch waren bei einzelnen Sorten bei künstlicher Infektion mit einem an Erbsen- und Buschbohnen pathogenen *R. solani*-Isolat bis zu 30 % Auflaufschädigung festzustellen. Nach einer Arbeit von KÜHNEL (1979) wurde *R. solani* auch in der DDR als Auflaufkrankheitserreger festgestellt.

Attackiert der Pilz die Pflanzen erst zu einem späteren Zeitpunkt, so äußert sich das Schadbild meist in einer schwarzbraunen Verfärbung des Stengelgrundes und einer deutlichen Beeinträchtigung des Wurzelwachstums. Begünstigt wird die Krankheit durch Tempe-

raturen von 18-20°C. Eigene Ergebnisse zur Anfälligkeit eines *Vicia faba*-Sortimentes gegen die durch *R. solani* verursachten Wurzelhalsnekrosen zeigt die Tabelle 1.

Tab. 1 Rhizoctonia solani - Anfälligkeit von *Vicia faba*-Sorten *)

Sorte	% - Anteil Pflanzen mit Wurzelhalsnekrosen	
	Kontroll-Erde	Rhizoctonia-Erde
Herra	0	100,0
Maris Bead	0	29,6
Minica	0	66,7
Felix	0	100,0
Kristall	0	10,3
Wierboon	0	100,0
Kleine Thüringerin	0	80,0
Bolo	0	63,8
Diana	0	72,9
Skladia Kleine	0	61,7
Ackerperle	0	71,4

*) Test unter kontrollierten Bedingungen in künstlich verseuchter Erde bei 20/25°C Wechseltemperatur und 65 % max. Wasserkapazität des Bodens

Wie deutlich wird, waren einige Sorten vollkommen befallen, während andere zu weniger als einem Drittel von *Rhizoctonia* parasitiert waren.

Wichtig erscheint die Beobachtung von ELNUR und CHESTERS (1967), wonach ein *Rhizoctonia*-Isolat von Weizen ausgeprägte Nekrosen an *Vicia*-Bohnen verursachte. Dieser Tatsache sollte vor allem unter dem Blickwinkel geeigneter Fruchtfolgen für die Ackerbohne Beachtung geschenkt werden.

Nach Untersuchungen von ASHOUR et al. (1970) kann eine Stickstoffunterversorgung zu einer deutlichen Erhöhung des *Rhizoctonia*-Befalls führen. Im Rahmen der Kulturführung ist daher eine ausreichende, den jeweiligen Standortverhältnissen ange-

paßte N-Versorgung sicherzustellen.

Direkte Bekämpfungsmaßnahmen unter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sind bisher nicht erarbeitet worden. Nach einer Arbeit von EISA und BARAKAT (1978) war in Versuchen die Kombination Benomyl + Thiram (4 g/kg Saatgut) geeignet, den Schaden in Grenzen zu halten. Auch KÜHNEL (1979) bewertete Benzimidazol-Präparate als günstig für die Bekämpfung von *Rhizoctonia solani* in der Auflauf- und Jugendentwicklung der Vicia-Bohne. Daneben sind jedoch auch Captan-haltige Fungizide gut für die *R. solani*-Bekämpfung geeignet.

Aus der Gattung *Fusarium* ist an erster Stelle *Fusarium solani* als Fußkrankheitserreger zu erwähnen, über dessen Nachweis als Krankheitserreger an *Vicia faba* aus Ägypten, China, der CSSR, England, Japan, der Sowjetunion und dem Sudan berichtet wird. Die Krankheit äußert sich wie bei *R. solani* ebenfalls in einer schwarzbraunen Verfärbung der Wurzel und des Stengelgrundes. Sekundär waren Spitzen und Ränder der älteren Blätter gelblich verfärbt mit nachfolgender Verbräunung. Jüngere Blätter sterben teilweise ab ohne vorher irgendwelche Schadsymptome gezeigt zu haben (IBRAHIM und HUSSEIN 1974).

In der UdSSR (ALZHANOV 1964) wird *Fusarium solani* als bedeutendster Fußkrankheitserreger angesehen. Örtlich waren 75-80 % einzelner Bestände befallen. Fröhreifende Sorten gelten als widerstandsfähiger (so z.B. 'Fiole tovyi bolik').

Auch in Ägypten wird *Fusarium solani* als gefährlicher als *Rhizoctonia solani* eingestuft (IBRAHIM und ABDEL REHIM 1966; ASHOUR et al. 1970).

Die einzige Quelle mit Beobachtungen zur Pathogenität von *Fusarium solani*-Isolaten von *Pisum* und *Phaseolus* stammt aus England. CLARKSON (1978) stellte fest, daß zwar Buschbohnen, nicht aber Ackerbohnen durch Erbsenisolate befallen wurden. Auch diesem Fragenkreis muß bei der Fruchtfolgeauswahl Beachtung geschenkt werden, da nicht klar ist, ob diese Beobachtung verallgemeinert werden kann.

Fusarium avenaceum wird ebenfalls verschiedentlich als Wurzelfäuleerreger gemeldet (YAMAMOTO et al. 1955, BIKMUKHAMETOVA 1963, KURBANOV und SOLOVEV 1971, BOJARCZUK et al. 1972, RUOKOLA und VESTBERG 1978), obwohl es nach YU (1944) und YU und FANG (1948 a, b) auch gefäßparasitär schädigen soll.

In Polen war *Fusarium avenaceum* meist zusammen mit *F. oxysporum* zu finden. Die Smolicer Vicia-Stämme Nr. 335, 78-1 und 115 waren resistent gegen diesen Erregerkomplex. Sorten mit ausgeprägter Samenschalenfärbung zeigten ebenfalls erhöhte Widerstandsfähigkeit.

Offensichtlich sind in verschiedenen Anbaugebieten meist mehrere Species der Gattung *Fusarium* an Wurzel- und Stengelgrundfäule beteiligt. Als Pathogene werden z.B. in der UdSSR, wo gebietsweise über 90 % der Anbauflächen die entsprechenden Befallserscheinungen zeigten, *Fusarium avenaceum*, *F. solani* sowie *F. culmorum* erwähnt. Zu diesen Erregern tritt häufig noch *F. oxysporum* als Welkeerreger hinzu (VINNITSKAYA 1963).

In Kanada muß auf 20 % der Anbauflächen mit *Fusarium* sp. gerechnet werden (MCKENZIE und MORRELL 1973).

Über resistenzzüchterische Arbeiten mit einem nicht näher beschriebenen *Fusarium* berichtet KISELEV (1976). In der Nachkommenschaft (bis in die F_4 -Generation) der Kreuzung zwischen einer resistenten mit einer anfälligen Ackerbohnenorte ('Dagestanskije chernye' x 'Vindorskie zelenye') konnte die Resistenz als dominant nachgewiesen werden.

Fusarium culmorum wird auch aus Finnland als Ackerbohnen-Pathogen gemeldet (RUOKOLA und VESTBERG 1978).

Über *Fusarium graminearum* f. *fabae* als Vicia-Krankheitserreger berichteten YAMAMOTO et al. im Jahre 1955.

Pilze der Gattung *Pythium* scheinen entweder tatsächlich in der Praxis ohne Bedeutung zu sein, da keine Veröffentlichungen hierzu bekannt sind, oder *Pythium* wurde bisher nicht beachtet bzw. nicht als Krankheitserreger nachgewiesen. Unter bestimmten Verhältnissen, z.B. Temperaturen von 8°C während der Auflaufphase, dürften jedoch Schäden bzw. Beeinträchtigungen zu erwarten sein, die beim Vorliegen ungünstiger Wachstumsbedingungen im weiteren Verlauf der Kultur zu Ertragseinbußen führen könnten.

Die Entwicklung der Sorten war in eigenen Versuchen merklich behindert, wenn eine Keimtemperatur von 8°C über 5 Wochen auf die Samen einwirkte (Tab. 2). Temperaturwerte dieser Größenordnung können unter Freilandbedingungen ohne weiteres bei früher Aussaat der Ackerbohnen - im Rheinland wird teilweise schon Ende Februar gesät - auf die keimenden Samen einwirken und zu einer Bestandesdichteverminderung führen.

Tab. 2: Pythium ultimum-Anfälligkeit von Vicia faba *)

Sorte	% - Anteil normal entwickelter Pflanzen			
	Kontrolle	Isolat 55	Isolat 65	Isolat 73
Felix	90	83	73	76
Con Amore	90	68	57	77
Staygreen	100	68	56	77

*) Test in künstlich verseuchter Erde bei 8°C Bodentemperatur über 5 Wochen

Neben diesen Schäden während der Frühentwicklung der Pflanzen sollte jedoch auch der Frage nachgegangen werden, welche Rolle *Pythium* spp. für die Ertragsbildung spielen. Wenn die Pflanzen ständig einem subletalen Infektionsdruck ausgesetzt sind, d.h. der Erreger zwar nicht in der Lage ist, die Wirtspflanze abzutöten, sie aber dennoch zu schädigen vermag, so ist hierin eventuell eine der Ursachen für die mangelnde Ertragsstabilität der *Vicia* zu sehen. Exakte Beobachtungen bei Puff- und Ackerbohnen liegen uns nicht vor. Bei *Pisum sativum* konnten wir nachweisen, daß Infektionen, die durch verschiedene *Pythium*-Species erst nach der sonst als am gefährdetsten angesehenen Auflauf- und Jugendentwicklungsphase gesetzt werden, ganz erhebliche Ertragseinbußen zur Folge haben können. Bei Erbsen war die Ursache hierfür in einem verminderten Besatz mit Seitenwurzeln zu sehen, die schon im Stadium der Entstehung an der Hauptwurzel von *Pythium* besiedelt und in der weiteren Entwicklung behindert werden.

Neben den bisher als Auflauf- und Wurzelkrankheitserreger erwähnten Pathogenen sei noch auf *Ascochyta fabae* verwiesen. Dieser Erreger kann bei entsprechender Verseuchung des Saatgutes auch Vor- und Nachauflaufschäden verursachen.

Darüber hinaus sollen auch *Aphanomyces euteiches*, *Sclerotinia trifoliorum* sowie das Bakterium *Erwinia phytophthora* (BIKMUKHAMETOVA 1963) Wurzelerkrankungen bei *Vicia* verursachen können.

Welkekrankheitserreger

Neben *Fusarium vasinfectum*, das bereits 1926 von MARCHAL und VERPLANCKE als pathogen an *Vicia faba* beschrieben wurde, weist die einschlägige Literatur vorrangig *Fusarium oxysporum* als gefäßparasitären Welkeerreger aus. Eine Übersicht geben SCHNEIDER und DALCHOW (1975) in ihrer Arbeit über *Fusarium inflexum*.

Verluste durch *F. oxysporum* werden aus der CSSR, Japan, Kanada, Polen sowie der Sowjetunion gemeldet.

Die *Fusarium*-Welke äußert sich in einer Gelbverfärbung der Blätter. Wurzeln und Stengelgrund sind nicht ausgeprägt verfärbt, der Wurzelquerschnitt zeigt die typische rotbraune Verfärbung der Gefäßbündel.

Direkte Bekämpfungsmethoden sind nicht bekannt. Alternative sollte hier wiederum die Suche nach resistenten bzw. widerstandsfähigeren Linien und Sorten sein. Der Sorte 'Kleine Thüringerin' wird Resistenz gegen *F. oxysporum* zugesprochen (HASHIM und ABDEL-REHIM 1969). Die Autoren vermuten die Ursache der Resistenz im hohen Gehalt an der Aminosäure β -Alanin, der bei der anfälligen Vergleichssorte 'Bolo' wesentlich niedriger lag. In einer nur als Referat einzusehenden Veröffentlichung von DUNIN et al. (1966) wird die unterschiedliche Anfälligkeit verschiedener Sorten in immunologischen Unterschieden vermutet.

TOMASZEWSKI und FURGAL (1975) prüften unter Gewächshausbedingungen 6 polnische und 86 ausländische Sorten sowie 267 Testlinien von *Vicia faba* auf ihre Anfälligkeit gegen *Fusarium oxysporum* und *F. solani*. Sie konnten keine vollständig resistenten Linien finden. Eine gewisse Widerstandsfähigkeit war der Sorte 'Nadwiślański' und 26 weiteren Prüfstämmen zuzusprechen, die sich z.T. auch auf *Fusarium avenaceum*, *Ascochyta fabae* sowie *Botrytis fabae* erstreckte.

Eine weitere gefäßparasitäre Erkrankung bei *Vicia faba* wird durch *Fusarium inflexum* verursacht. Dieses *Fusarium* trat im Jahre 1970 auf Puffbohnenanbauflächen in den Vierlanden bei Hamburg stark schädigend auf. SCHNEIDER und DALCHOW (1975) konnten nachweisen, daß die Krankheit durch eine bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht beschriebene *Fusarium*-Species verursacht wird.

Etwas 4 - 6 Wochen nach Auspflanzen der vorkultivierten Puffbohnepflanzen beginnen die Blätter im terminalen Bereich der Triebe

zu welken, deren Spitzen schlaff nach unten hängen. Desweiteren rollen sich die Fiederblätter vom Rande her ein. Später vertrocknen diese Blätter ohne ihre grüne Farbe zu verlieren. Die Welke schreitet von oben nach unten über die gesamte Pflanze fort und ist im weiteren Verlauf mit Schwarzverfärbung und Fäulnis im Wurzel- und Stengelgrundbereich verbunden. Die Gefäße sind bräunlich verfärbt. Trockenere Witterung führt zu vorzeitigem Absterben der Pflanzen. Anfälligkeitsunterschiede zwischen verschiedenen groß- und kleinkörnigen Vicia-Sorten konnten die o.a. Autoren nicht ermitteln. *Fusarium inflexum* scheint jedoch vollkommen auf *Vicia faba* spezialisiert zu sein. Ob der Erreger auch anderenorts von Bedeutung ist, müßte überprüft werden. Berichte hierzu liegen bisher jedenfalls nicht vor.

Dies trifft auch für *Verticillium*-Welken zu. Im Gegensatz zu anderen Leguminosen - wie z.B. Luzerne - wurden bisher schwerwiegende Fälle von *Verticillium*-Befall nicht festgestellt bzw. zumindest nicht bekannt. Vollkommen ausgeschlossen ist es jedoch nicht, da nach einer Arbeit von HEALE und ISAAC (1963) *Verticillium albo-atrum* von Luzerne auch Ackerbohnen zu befallen vermochte.

Zusammenfassung

Bei *Vicia faba* sind eine Reihe von Auflauf-, Fuß- und Welkekrankheitserreger als pathogen beschrieben.

(a) Auflauf- und Fußkrankheitserreger:

Rhizoctonia solani, *Fusarium solani*, *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum*, *Pythium ultimum* und andere Species, *Ascochyta fabae*, *Aphanomyces euteiches*, *Erwinia phytophthora*

(b) Welkekrankheitserreger:

Fusarium oxysporum, *F. inflexum*

Direkte Bekämpfungsmaßnahmen sind beschränkt auf den Einsatz von Beizmitteln, die u.U. einen Schutz in der Auflauf- und Jugendphase bieten können.

Darüber hinaus sollte der Suche nach resistentem oder zumindest tolerantem Zuchtmaterial besonderes Augenmerk gewidmet werden, wobei natürlich die Beschaffung eines breitangelegten Sortimen-

tes sowie die Bereitstellung der entsprechenden Prüfeinrichtungen Grundvoraussetzung wäre.

Summary

A range of damping-off, root rot and wilt causing pathogens is active in *Vicia faba*.

(a) Damping-off and root rot diseases:

Rhizoctonia solani, *Fusarium solani*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *Pythium ultimum* and other *Pythium* species, *Ascochyta fabae*, *Aphanomyces euteiches*, *Erwinia phytophthora*

(b) wilt diseases:

Fusarium oxysporum, *F. inflexum*

Direct control methods are reduced to the use of seed dressing compounds, which possibly will protect the crop during the emergence and youth development period.

Furtheron the search for resistant or tolerant breeding material should be stressed. Basic condition has to be the collection of a broad range of lines of *Vicia faba* together with the availability of adequate test institutions.

Literatur

ABDEL-REHIM, M.A., MICHAEL, S.M. & HASHEM, M.:

On the control of the infection of *Vicia faba* by *Fusarium oxysporum* f. *fabae* through the application of β -alanine.

Flora (Jena) 159. 1968, 135-140.

AL'ZHANOV, Z.S.: Diseases of Broad Beans in the Tselinograd district.

Vest.sel'.-khoz.Nauki, Alma-Ata, 7. 1964, 29-31.
ref. RPP 2002/1965 *)

*) ref. = referiert in

RPP = Review of Plant Pathology 1. Zahl = Referatnummer
2. Zahl = Jahr

- ASHOUR, W.A., SIRRY, A.R., TAWIIC, H.A. & ALY, M.D.H.:
Host nutrition in relation to *Rhizoctonia solani* Kühn and *Fusarium solani* (Mart.) Sny. et
Hans. root rots of Broadbean.
Phytopathol.Mediter. 9. 1970, 13-21.
- BESRI, M.:
Recherches sur les Fusarioses. Influence du
précédent cultural sur l'évolution de la popu-
lation de *Fusarium oxysporum* dans la rhizo-
sphère de quelques plantes.
Ann.Phytopathol. 7. 1975, 1-8.
- BIKMUKHAMEDTOVA, R.N.:
Diseases of Broad Beans.
Trud.bashkir.sel'.-khoz.Inst. 11. 1963, 19-22.
ref. RPP 1325/1965
- BOJARCZUK, M., BRODOWSKA, A. & BOJARCZUK, J.:
Study on fusariosis of broad bean (*Vicia faba* L.).
Hodowla Roślin Aklimatyzacja i Nasiennictwo 16.
1972, 293-304.
ref. RPP 2077/1973
- CLARKSON, J.D.S.: Pathogenicity of *Fusarium* spp. associated
with foot-rots of peas and beans.
Plant Pathol. 27. 1978, 110-117.
- COULOMBE, L.J.: Le flétrissement fusarien des Gourganes.
Rep.Quebec Soc.Prot.Pl. 38. 1956, 26-33.
ref. RPP S. 434, 1958
- COULOMBE, L.J.: Repression de la flétrissure fusarienne de la
Gourgane, *Fusarium oxysporum* Schlecht f. *fabae*
Yu & Fang.
Can.Plant Dis.Surv. 41. 1961, 191-193.
- DUNIN, M.S., ABDEL-REHIM, A.M. & VINNITSKAYA, O.P.:
Serological correlations between Broad Bean
and the causal agents of *Fusarium* wilt.
Sel'Skokhoz.Biol. 1. 1966, 265-276.
ref. RPP 1800/1967

- DUNIN, M.S. & VINNITSKAYA, O.P.:
Methods of protecting Broad Beans from diseases.
Izv.timiryazevsk sel'skokhoz.Akad. 6. 1964,
123-133.
ref. RPP 1728/1965
- EISA, N.A. & BARAKAT, F.M.:
Relative efficiency of fungicides in the control
of damping-off and Stemphylium leaf spot of
broad bean (*Vicia faba*).
Plant Dis.Reptr. 63. 1978, 114-118.
- ELNUR, E. & CHESTERS, C.G.C.:
A note on two isolates of *Rhizoctonia solani*
Kühn from Wheat.
Plant Pathol. 16. 1967, 104-107.
- FAHIM, M.F., RAGAB, M.M. & SHAWKY, M.I.:
Relative efficiency of different fungicides as
protectants against *Rhizoctonia* damping-off of
Broad-Bean seedlings.
Phytopathol.Mediter. 6. 1967, 149-153.
- GINDRAT, D.:
Les principaux champignons parasites de la
féverole.
Rev.Suisse Agr. 1. 1969, 111-115.
- HASHEM, M.:
The mechanism of resistance of some varieties
of *Vicia faba* towards infection with *Fusarium*
oxysporum.
Flora (Jena) 160. 1969, 164-168.
- HASHEM, M. & ABDEL-REHIM, M.A.:
The possible role of amino acids in resistance
of plants to fungal infection.
Flora (Jena) 158. 1967, 265-267.
- HEALE, J.B. & ISAAC, I.:
Wilt of Lucerne caused by species of *Verticil-*
lium. IV. Pathogenicity of *V. albo-atrum* and
V. dahliae to Lucerne and other crops, spread

and survival of *V. albo-atrum* in soil and in weeds; effect upon Lucerne production.
Ann.appl.Biol. 52. 1963, 435-451.

IBRAHIM, I.A. & ABDEL-REHIM, M.A.:

Fusarium root rot and wilt on Horse Bean (*Vicia faba* var. *equina*) in U.A.R.
Alex.J.agric.Res. 13. 1965 (1966), 415-426.
ref. RPP 3282/1967

IBRAHIM, G. & HUSSEIN, M.M.:

A new record of root rot of broad bean (*Vicia faba*) from the Sudan.
J.Agr.Sci. (Cambridge) 83. 1974, 381-383.

KISELEV, A.:

Inheritance of resistance in broad bean to Fusarium wilt.
Trudy Tul'skoi S.Kh.Op.Stantsii 5. 1976, 182-186.
ref. RPP 1908/1978

KOVACIKOVA, E.:

The occurrence of fusarioses in pulse crops.
Ochr.Rostl. 14. 1978, 259-267.
ref. RPP 6135/1979

KÜHNEL, W.:

Untersuchungen zur Effektivität der Saatgutbeizung von Ackerbohnen gegen samen- und bodenbürtige Mykosen.
Nachrichtenbl.Pflanzensch.DDR 33. 1979, 118-121.

KURBANOV, I.I. & SOLOV'EV, V.P.:

Diseases of fodder beans caused by *Fusarium* and *Rhizoctonia* spp.
Uzbeskiĭ Biologicheskiĭ Zhurnal 15. 1971, 64-65.
ref. RPP 292/1973

MARCHAL, E. & VERPLANCKE, G.:

Champignons parasites nouveaux pour la flore Belge observés de 1919-1925.
Bull.Soc.Roy.Bot.Belg. 59. 1926, 19-25.
(zitiert nach Schneider und Dalchow)

- McKENZIE, D.L. & MORRALL, R.A.A.:
Diseases of three specialty legume crops in Saskatchewan in 1972: Field pea, lentil and faba-bean.
Can.Plant Dis.Surv. 53. 1973, 187-190.
- McKENZIE, D.L. & MORRALL, R.A.A.:
Fababean diseases in Saskatchewan in 1973.
Can.Plant Dis.Surv. 55. 1975, 1-7.
- RUOKOLA, A.L. & VESTBERG, M.:
Fungus diseases of field bean in Finland during 1975-1977.
Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland 50. 1978, 455-467.
ref. RPP 4569/1978
- SALT, G.A. & HORNBY, D.:
Root rot and wilt of Field beans (*Vicia faba*).
Proc. 6th Brit.Insect. and Fungic.Conference 1971, Vol. 1, Res.Reports 1971, 251-257.
- SCHNEIDER, R. & DALCHOW, J.:
Fusarium inflexum spec. nov. als Erreger einer Welkekrankheit an *Vicia faba* L. in Deutschland.
Phytopathol.Z. 82. 1975, 70-82.
- TOLBA, M.K. & MOUBASHER, A.H.:
Further studies on the influence of the origin of isolates of *Rhizoctonia* on its pathogenicity.
J.Bot.Un.Arab.Repub. 7. 1964 (1966), 1-20.
ref. RPP 579/1967
- TOMASZEWSKI, Z. & FURGAL, H.:
The assessment of the degree of resistance in broad bean (*Vicia faba minor* Beck.) to ascochytirosis and fusariosis under laboratory-glass-house-field conditions.
Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin 1975, No. 5/6, 101-106.
ref. RPP 5619/1979

- VINNITSKAYA, O.P.: Fusarium wilt of Broad Beans.
Dokl.mosk.sel'-khoz.Akad. K.A. Timiryazeva 89.
1963, 382-386.
ref. RPP 930/1965
- YAMAMOTO, W., OYASU, N. & TAKIGAWA, K.:
Studies on the wilt disease of Broad Bean. I.
Sci.Rep.Hyogo Univ.Agric. 2. 1955, 53-62.
ref. RPP S. 129/1958
- YU, T.F.: Fusarium diseases of broad bean.
I. A wilt of broad bean caused by Fusarium
avenaceum var. fabae n. var.
Phytopathology 34. 1944, 385-393.
- YU, T.F. & FANG, C.T.: Fusarium disease of broad bean.
II. Further studies on broad bean wilt caused
by Fusarium avenaceum var. fabae.
Phytopathology 38. 1948 a, 331-342.
- YU, T.F. & FANG, C.T.: Fusarium diseases of broad bean.
III. Root-rot and wilt of broad beans caused
by two new forms of Fusarium.
Phytopathology 38. 1948 b, 587-594.

H. Rohloff

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Viruskrankheiten der Pflanzen, Braunschweig

Die Bedeutung der Viruskrankheiten bei der Ackerbohne (*Vicia faba* L.) für die Resistenzzüchtung

Der Großanbau der Ackerbohne lohnt sich bisher kaum, weil die Erträge gering sind. Eine der Ursachen für die geringen Erträge ist die Anfälligkeit der Ackerbohne für Krankheiten, besonders für Viruskrankheiten. Die Viruskrankheiten (Virosen) können auf Grund der Natur der Erreger bisher nicht mit chemischen Mitteln im Feld direkt bekämpft werden. Möglich ist die chemische Bekämpfung der Virusüberträger, der Vektoren. Mit dieser indirekten Schutzmaßnahme kann die Ausbreitung der Virosen nur etwas eingeschränkt werden. Der einzig wirksame Schutz gegen die Virosen ist daher der Anbau resistenter Sorten. Demzufolge finden die Virosen in der Resistenzzüchtung ein besonderes Interesse.

In Mitteleuropa sind bisher mehr als ein Dutzend Virosen der Ackerbohne bekannt. Bei der Einschätzung der Bedeutung einer Virose für die Resistenzzüchtung ist zu berücksichtigen, wie häufig jede einzelne dieser Krankheiten beobachtet wird, welche Ertragsminderung sie bewirkt, in welcher Weise das Virus durch seine Vektoren (meist Blattläuse, aber auch einige Käfer) übertragen und verbreitet wird, wie das Virus überwintert und wie wirksam andere Pflanzenschutzmaßnahmen neben der Resistenzzüchtung sind. Daraus ergibt sich für die Virosen der Ackerbohne in der Bundesrepublik folgende Rangordnung:

1. das Gewöhnliche Mosaik der Ackerbohne,
2. die Blattrollkrankheit und das Enationmosaik,
3. das Echte Ackerbohnenmosaik und die Samenverfärbung,
4. gelegentlich auftretende Virosen der Ackerbohne.

1. Das Gewöhnliche Mosaik der Ackerbohne

Die häufigste Viruskrankheit der Ackerbohne ist zweifellos das Gewöhnliche Mosaik, das vom bean yellow mosaic virus verursacht

wird. Das Virus, von dem bisher in der Literatur mehrere, unterschiedliche Isolate beschrieben wurden, gehört zur Poty-Virus-Gruppe; es hat eine fadenförmige Partikelgestalt mit den Ausmaßen von etwa 750 x 12 nm.

Das charakteristische Symptom der Virose ist ein hell- dunkelgrün gemustertes Mosaik, das auf den Blättern oft längs der Seitenadern angeordnet ist; die Flecken des Mosaiks haben klare Grenzen; die Fläche der Blätter ist glatt und wenig verformt. An diesem Merkmal kann die Virose, wenn keine Mischinfektion vorliegt, bei einer visuellen Bonitur klar erkannt werden.

Das Virus wird durch mehrere Blattlausarten verbreitet; wichtige Vektoren sind vor allem *Acyrtosiphon pisum*, *Macrosiphum euphorbiae* und *Myzus persicae*; die Schwarze Bohnenlaus, *Aphis fabae*, jedoch, die der Ackerbohne schwere Saugschäden zufügt, ist kein bedeutsamer Vektor. Das Virus wird durch die Vektoren rasch verbreitet, weil die geflügelten Blattläuse bei ihren Probesaugstichen die Wirtspflanze oft wechseln und weil sie das nicht persistente Virus unmittelbar nach der Aufnahme wieder abgeben können. Die Ausbreitung der Virose kann daher auch durch häufiges Spritzen mit Insektiziden und Mineralölen nur wenig eingeschränkt werden. Bei den Pflanzen, die schon vor dem Beginn der Blüte erkrankt sind, kann sich der Ertrag auf die Hälfte reduzieren. In früh erkrankten Pflanzen kann auch der Samen infiziert werden. Durch den virusinfizierten Samen werden dann frühzeitig Infektionsquellen in die Bestände des folgenden Jahres gebracht. Da das Virus mit seinen über 150 natürlichen Wirtspflanzen vielfältige Möglichkeiten hat, in perennierenden Pflanzen zu überwintern, kann seine Verbreitung durch Saatgutkontrollen nur wenig eingeschränkt werden.

2. Die Blattrollkrankheit und das Enationemosaik

Besonders starke Schäden bei der Ackerbohne verursachen zwei Virose, die vom bean leaf roll virus und vom pea enation mosaic virus induziert werden. Die beiden Viren haben mit etwas mehr als einem Dutzend natürlicher Wirte einen wesentlich engeren Wirtspflanzenkreis als das bean yellow mosaic virus; sie werden ebenfalls durch mehrere Blattlausarten übertragen; sie bleiben allerdings persistent in den Vektoren und können daher auch aus

weiteren Entfernungen von ihren Überwinterungswirten (hauptsächlich Klee und Luzerne) in die Feldbestände eingeschleppt werden. Beide Viren induzieren an den Ackerbohnen so charakteristische Symptome, daß sie - selbst beim Vorliegen von Mischinfektionen - eindeutige Felddiagnosen ermöglichen. Vom bean leaf roll virus wird der Habitus der gesamten Pflanze stark verändert; die Blätter stehen auffallend senkrecht; sie sind tütenförmig nach oben eingerollt und starr wie die Blätter künstlicher Pflanzen aus Plastik. Auch bei späteren Infektionen ist dieses typische Symptombild wenigstens im Spitzenzuwachs der Pflanzen zu sehen. Die starren Blätter der Pflanzen können frühzeitig vergilben. Es fällt auf, daß blattrollkranke Pflanzen häufig von der Schokoladenfleckigkeit (*Botrytis fabae*) befallen werden.

Das pea enation mosaic virus induziert längliche, strichelartige, hyaline Flecken auf den deformierten Blättern. Auch wenn die Enationen im Adernbereich der Blattunterseite fehlen, kann die Virose an diesen Flecken, die auf hellem Hintergrund unverkennbar sind und auf der Ackerbohne von keinem anderen Virus verursacht werden, sicher identifiziert werden.

Bei früher Infektion (vor Beginn der Blüte) durch eines der beiden Viren bleiben die Pflanzen oft ohne Hülsenansatz; bei späteren Infektionen (bis Ende Juni) kann der Ertrag noch auf die Hälfte reduziert werden. Trotz der schweren Schadwirkung sind die Viren auf das Phloem der Pflanzen begrenzt und dort nur in sehr geringer Konzentration vorhanden. Sie haben eine isometrische Partikelgestalt mit einem Durchmesser von ca. 30 nm. Trotz einiger gemeinsamer Eigenschaften sind sie nicht miteinander verwandt.

3. Das Echte Ackerbohnenmosaik und die Samenverfärbung der Ackerbohne

Die Samenübertragbarkeit hat eine besondere Bedeutung für diejenigen Virosen, die vom Echten Ackerbohnenmosaikvirus und vom broad bean stain virus verursacht werden, denn diese beiden Viren sind wegen ihres sehr engen Wirtspflanzenkreises (Erbse, Saatwicke und Platterbse) zum Überwintern auf den Samen angewiesen. Der Anteil des Samens, der vom Virus infiziert wird, kann unter experimentellen Bedingungen bis zu 14 % betragen; in Feldbeständen erreicht er

allerdings selten mehr als 2 %. Dennoch hat dieser geringe Prozentsatz früher Infektionsquellen innerhalb der Feldbestände ein epidemiologisches Gewicht, zumal die Vektoren der beiden Viren, die Rüsselkäfer *Apion vorax* und *Sitona lineatus*, früher als die Blattläuse auftreten und die Viren bereits im April weiter verbreiten können. Die beiden Viren werden nicht durch Blattläuse übertragen. Auch diese beiden Viren, die einige biologische Eigenschaften gemeinsam haben und die beide eine gleiche isometrische Partikelgestalt mit einem Durchmesser von ca. 30 nm besitzen, zeigen keine serologische Verwandtschaft.

Die Symptome, die die beiden Viren an den Ackerbohnen hervorrufen, ähneln einander so sehr, daß beide Krankheiten leicht miteinander verwechselt werden können. Die mosaikartig gemusterten Blätter sind gekräuselt und deformiert; der Wuchs der Pflanzen ist gestaucht. Typisch für das Echte Ackerbohnenmosaik ist es, daß das Mosaik an den aufeinander folgenden Blättern wechselnd stark ausgebildet ist; bei Infektionen mit dem broad bean stain virus können auf der Samenschale dunkelbraune, bandartige Verfärbungen auftreten. Obwohl die beiden Viren in Deutschland nicht häufig vorkommen, und ihre Verbreitung auch durch die Verwendung von virusfreiem Saatgut eingeschränkt werden kann, sollten sie bei der Resistenzzüchtung mit beachtet werden, denn aus England wird berichtet, daß entgegen früheren Beobachtungen die beiden Virosen zunehmend häufiger auftreten und dort inzwischen eine größere Bedeutung haben als das bean yellow mosaic virus.

4. Gelegentlich auftretende Virosen bei der Ackerbohne

Neben diesen fünf Virosen können andere für die Resistenzzüchtung dann eine Bedeutung erreichen, wenn ihr bisher nur gelegentliches Auftreten häufiger wird. Das ist möglich bei Viren, die einen sehr breiten Wirtspflanzenkreis haben, wie dem cucumber mosaic virus und dem alfalfa mosaic virus ebenso bei Viren, deren Vorkommen bei der Ackerbohne früher nur aus entfernteren Ländern bekannt war und die erst kürzlich in unserer Region beobachtet werden, wie dem broad bean wilt virus und bei Viren, die in sehr hohem Anteil durch den Samen übertragen und verbreitet werden, wie dem pea seed-borne mosaic virus, dem vicia cryptic virus und dem broad bean chlorosis virus.

Summary

Out of more than a dozen virus diseases in field beans (*Vicia faba* L.) there are five which are most important in respect to plant breeding for resistance in western Germany. These five diseases are induced by bean yellow mosaic virus, bean leaf roll virus, pea enation mosaic virus, broad bean true mosaic virus, and broad bean stain virus. The main epidemiological properties of these viruses such as frequency of occurrence, effect on yield, transmission by vectors, and the possibility for overwintering are described and discussed.

Literatur

- BECZNER, L., MAAT, D.Z. & BOS, L.: The relationship between pea necrosis virus and bean yellow mosaic virus.
Neth. J. Pl. Path. 82. 1976, 41-50.
- BERCKS, R.: Serologische Untersuchungen zur Differenzierung von Isolaten des Phaseolus Virus 2 und ihrer Verwandtschaft mit Phaseolus Virus 1.
Phytopath. Z. 39. 1960, 120-128.
- BOS, L., KOWALSKA, Cz. & MAAT, D.Z.: The identification of bean mosaic, pea yellow mosaic and pea necrosis strains of bean yellow mosaic virus.
Neth. J. Pl. Path. 80. 1974, 173-191.
- COCKBAIN, A.J.: Epidemiology and control of weevil-transmitted viruses in field beans.
Proc. 6th Br. Insectic. Fungic. Conf. 1971.
- COCKBAIN, A.J. & COSTA, C.L.: Comparative transmission of bean leaf roll and pea enation mosaic viruses by aphids.
Ann. appl. Biol. 73. 1973, 167-176.
- COCKBAIN, A.J. & GIBBS, A.J.: Host range and overwintering sources of bean leaf roll and pea enation mosaic viruses in England.
Ann. appl. Biol. 73. 1973, 177-187.
- COCKBAIN, A.J., COOK, Sara M. & BOWEN, R.: Transmission of broad bean stain virus and Echteres Ackerbohnenmosaik-Virus to field beans (*Vicia faba*) by weevils.
Ann. appl. Biol. 81. 1975, 331-339.

- DRIJFHOUT, E.: Testing for pea leaf roll virus and inheritance of resistance in peas.
Euphytica 17. 1968, 224.
- HEATHCOTE, G.D.: Insects as vectors of plant viruses.
Z. angew. Ent. 82. 1976, 72-80.
- HEATHCOTE, G.C. & GIBBS, A.J.: Virus diseases in British crops of field beans (*Vicia faba* L.).
Pl. Path. 11. 1962, 69-73.
- JONES, A.T.: Incidence, field spread, seed transmission and effect of broad bean stain virus and Echantes Ackerbohnenmosaik-Virus in *Vicia faba* in eastern Scotland.
Ann. appl. Biol. 88. 1978, 137-144.
- JONES, R.T. & DIACHUN, S.: Serologically and biologically distinct bean yellow mosaic virus strains.
Phytopathology 67. 1977, 831-838.
- QUANTZ, L.: Untersuchungen über ein samenübertragbares Mosaikvirus der Ackerbohne (*Vicia faba*).
Phytopath. Z. 20. 1953, 421-448.
- SAHAMBI, H.S., MILNE, R.G., COOK, Sara M., GIBBS, A.J. & WOODS, R.D.:
Broad bean wilt and Nasturtium ringspot viruses are related.
Phytopath. Z. 76. 1973, 158-165.
- SCHMIDT, H.E.: Leguminosen.
in: Klinkowski, M.: *Pflanzliche Virologie*, Band 2. 1977, 144-293.
- SCHMIDT, H.E., SCHMIDT, H.B., KARL, E. & ROLLWITZ, W.:
Untersuchungen über Virosen der Ackerbohne (*Vicia faba* L.) in der Deutschen Demokratischen Republik.
Nachrichtenbl. Pflanzensch. DDR 31. 1977, 23-24.
- SCHMIDT, H.E. & ROLLWITZ, W.: Häufigkeit des Befalls von Ackerbohnen (*Vicia faba* L.) durch das Bohnengelbmosaik-Virus in der Deutschen Demokratischen Republik.
Nachrichtenbl. Pflanzensch. DDR 32. 1978, 239-242.

- SCHMIDT, H.E., DUBNIK, H., KARL, E., SCHMIDT, H.B. & KAMANN, H.:
Verminderung von Virusinfektionen der Ackerbohne
(*Vicia faba* L.) im Rahmen der Blattlausbekämpfung
auf Großflächen.
Nachrichtenbl. Pflanzensch. DDR 33. 1979, 247-249.
- VORRA-URAI, S. & COCKBAIN, A.J.: Further studies on seed trans-
mission of broad bean stain virus and Echtes Acker-
bohnenmosaik-Virus in field beans (*Vicia faba*).
Ann. appl. Biol. 87. 1977, 365-374.

F. Schütte

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

Schädliche Insekten der Ackerbohne (*Vicia faba* L.)

Für eine exakte Bestimmung des durch Schadorganismen bedingten wirtschaftlichen Schadens eines Landes oder eines speziellen Anbaugesbietes ist es einerseits notwendig, zahlreiche, zeitlich und örtlich repräsentative Erhebungen über das Auftreten der Organismen zur Verfügung zu haben. Andererseits ist auch eine ausreichende Kenntnis der Befall/Verlust-Relation vorauszusetzen. Derartige Untersuchungen liegen für die in der Bundesrepublik Deutschland relativ selten angebaute Ackerbohne und ihre Schadorganismen nicht vor; somit kann die Schädlichkeit der einzelnen Organismen für diesen Raum nicht exakt ermittelt werden. Es sollen daher hier zur Abschätzung der wirtschaftlichen Bedeutung der Schadorganismen andere Hinweise zur Häufigkeit des Auftretens herangezogen werden. Von den in diesen Ermittlungen am häufigsten vorgekommenen Arten werden sodann charakteristische, für das Auftreten sowie für die Bekämpfung entscheidenden Faktoren aufgeführt. Diese Ergänzungen dienen dem Ziel, eine Rangfolge der Ackerbohnen-schädlinge aufzustellen, um abzuschätzen, für welche Arten eine intensive Bearbeitung - wie sie etwa für die Züchtung resistenter Sorten notwendig ist - lohnend sein könnte.

Zur Häufigkeit des Auftretens der Schädlinge

Einen ersten Anhaltspunkt für die Häufigkeit des Auftretens der Ackerbohnen-schädlinge ließ sich an Hand von Aufzeichnungen gewinnen, die von dem Versuchsfeld der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Heikendorf-Kitzeberg vorlagen. Zwar waren hier Ackerbohnen jeweils nur auf kleinen Flächen von etwa 5 Ar und nicht in jedem Jahr angebaut worden, aber es standen immerhin in den Jahren von 1968 bis 1972 12 mal Ackerbohnen auf dem Feld; in der Regel handelte es sich dabei um Sommerbohnen-sorten und nur vereinzelt waren auch Winterbohnen angebaut worden. Für diese kleinen Flächen und in dieser Lage, die infolge der unmittelbaren Angrenzung des Versuchsfeldes an die Fördeküste für eine Besiedlung ungünstig war, ließen sich folgende Befallshin-

weise ermitteln. Von den 12 Flächen sind zwei jeweils zweimal und drei je einmal zur Bekämpfung von Aphis fabae Scop. mit Insektiziden behandelt worden. 7-mal waren keine Behandlungen gegen diese Art nötig. Dagegen war es nur auf einem der 12 Flächen notwendig gewesen, zur Vermeidung von Schäden durch den Gestreiften Blattrandkäfer (Sitona lineatus L.) eine Bekämpfung durchzuführen.

Da die eigenen Freilandbeobachtungen für ein allgemeines Bild über das Auftreten der Ackerbohenschädlinge nicht ausreichen konnten, wurde versucht, an Hand von Angaben aus der Literatur weitere Hinweise zu gewinnen. - Zu diesem Zweck wurde zunächst die eigene Literaturkartei befragt. Das Ausschütteln der Lochkarten - Schädlinge an Ackerbohnen - ergab, daß sich von 57 Karten 49 auf Aphis fabae Scop. bezogen., 4 auf Bruchus rufimanus Boh., 2 auf Sitona lineatus L. und 2 auf Thripse.

Im Anschluß an die beiden vorstehend genannten Sondierungen wurden die umfangreicheren Daten der Dokumentationsstelle der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (Berlin - Dahlem) herangezogen. Von den insgesamt für den Zeitraum von 1965 bis 1979 erfaßten Arbeiten - mit Schadorganismen an Ackerbohnen - wurden für die Auswertung nur die Daten ausgewertet, die sich überwiegend mit dem Auftreten oder der Bekämpfung von Schädlingen im Freiland befaßten. Da vor allem das Auftreten der Schädlinge in Mitteleuropa interessierte, blieben auch alle die Angaben unberücksichtigt, die aus Ländern außerhalb Mitteleuropas stammten. Infolgedessen verblieben von insgesamt 759 Literaturangaben nur 143, die über schädliches Auftreten von Tieren in dem ausgewählten Raum berichteten. Diese Angaben bezogen sich fast ausschließlich auf Insekten und nur zwei auf Tauben und eine auf Wild. Über die folgenden Arten bzw. Gruppen wurde mehr als einmal berichtet:

Anzahl der Veröffentlichungen	Art der Gruppenbezeichnung der behandelten Insekten
109	Aphiden (in der Regel <u>Aphis fabae</u> Scop.)
9	<u>Sitona lineatus</u> L.
7	<u>Bruchus rufimanus</u> Boh.
7	Thripse (in der Regel <u>Kakothrips robustus</u> Uz.)
2	<u>Apion</u> spec.

Nur vereinzelt gemeldet oder nur beiläufig erwähnt wurden folgende Arten oder auch Vertreter von Gattungen: Euscelis plebejus Fall., Aphis craccivora Koch, Acyrtosiphon pisum Harris, Megoura viciae Buckton, Meligethes picipes Sturm, Cnephasia longana Hw., Phyllotreta spec. und Laspeyresia spec..

Auch auf Grund dieser Angaben, in denen A. fabae etwa 10-mal so häufig erschien als die drei danach häufigsten Arten, kann man darauf schließen, daß der Schwarzen Bohnenblattlaus die größte Bedeutung zukommt.

Biologische Daten und Angaben zur Bekämpfung der häufig aufgetretenen Schädlinge

Aphis fabae Scop. (Schwarze Bohnenblattlaus)

Die Bohnenblattlaus ist in allen Stadien von ähnlicher, dunkler grau-grüner bis schwarzer Farbe. Die ungeflügelten Blattläuse werden etwa 2,2 mm lang, sind eiförmig und meistens tief schwarz. Die Fühler erscheinen weißlich, aber Siphonen und Schwänzchen sind schwarz. Die etwa 2,6 mm langen geflügelten Blattläuse haben Kopf und Brust schwarz, und der schwarzgrüne Hinterleib zeigt schwarze Querbinden. Die Fühler sind kürzer als der Körper und wie die Siphonen und Schwänzchen von schwarzer Farbe. Da eine einwandfreie Bestimmung und Abgrenzung der Art A. fabae von anderen an Ackerbohnen vorkommenden und ähnlich aussehenden schwarzen Blattläusen allein an Hand morphologischer Merkmale schwer fallen kann, ist von Kiser (1979) zur Artdifferenzierung eine Dünnschichtchromatographie entwickelt worden. - Die Überwinterung der Bohnenblattlaus erfolgt im Ei stadium und zwar hauptsächlich am Pfaffenhütchen (Evonymus europaeus L.) und dem Gemeinen Schneeball (Viburnum opulus L.). Etwa zur Zeit der Vollblüte der Kornelkirsche (Cornus mas L.) erfolgt das Schlüpfen der Larven auf den Winterwirten. Ab Mai fliegen die ersten Blattläuse zu den Sommerwirten: Ackerbohne, Beta-Rüben, Gartenbohnen, Spinat, Mohn, Mais, Dahlien und viele andere kultivierte Pflanzen sowie Disteln und andere Unkräuter. - Das Schadbild ist an den Winterwirten durch Blattrollungen und Blattkräuselungen und an den Sommerwirten durch Einrollen der Triebspitzen gekennzeichnet. Außerdem kommt es zu Triebstauchungen, Taubbleiben der Blüten und Verkümmierungen der Früchte. In

den Monaten Juli und August läßt der Befall im allgemeinen infolge Überhandnehmens der natürlichen Feinde, des in dieser Zeit für die Ernährung der Blattläuse ungünstigen physiologischen Zustandes der Pflanzen und der meist hohen Temperaturen stark nach. Der Rückflug zu den Winterwirten erfolgt aber erst etwa ab September. Noch später werden dort die glänzend schwarzen Wintereier (je Weibchen 3 bis 10) an jungem Holz - bevorzugt in Rindenrissen - abgesetzt. Die Schwarze Bohnenblattlaus hat somit mehrere Generationen im Jahr. Die Stärke des Auftretens von A. fabae hängt weitgehend von den Witterungsbedingungen ab (Way 1967) und kann außerdem durch die Antagonisten wie Räuber, Parasiten und Krankheiten gesteuert werden. Von den Räufern sind vor allem Marienkäfer (Coccinellidae), Florfliegen (Chrysopidae) und Schwebfliegen (Syrphidae) häufig zu finden. Da mitunter nach einem Jahr mit schwachem Auftreten ein solches mit starkem folgt, wird als Ursache für diesen Wechsel, die bei geringer Populationsdichte im Vorjahr verminderte Tätigkeit natürlicher Feinde der Blattläuse angesehen (Way and Banks 1967 Behrendt 1972). Unter günstigen Bedingungen vermehren sich die Blattläuse aber so schnell, daß in einem Jahr auch mehrere Behandlungen notwendig werden. Für die Änderung der Populationsdichte spielen überdies auch die starke Vermehrung der Tiere selbst und die dadurch induzierte Raumkonkurrenz eine wesentliche Rolle (Way and Banks 1967). Es ist infolge dieser komplexen Zusammenhänge nicht verwunderlich, daß prognostische Verfahren erst sicher genug sind, wenn alle diese Faktoren berücksichtigt werden, wie es von Suter und Keller (1977) durchgeführt worden ist. Zwar muß es das Ziel sein, diesen in der Schweiz erprobten und zum integrierten Pflanzenschutz führenden Weg möglichst bald in alle Anbaugebiete zu übertragen; da aber derartige umfangreiche Kontrollen, die praktisch alle Kulturen eines Befallsgebietes umfassen müssen, nicht sofort übernommen werden können, wird man zunächst mit einfachen, unmittelbaren Befallserhebungen vorliebnehmen müssen, wie sie im folgenden Absatz kurz erläutert werden.

Im Anschluß an sechsjährige Untersuchungen (1968 - 1973) kommen Bardner u.a. (1978) zu dem Schluß, daß Vorblütebehandlungen (z.B. Einsprühbelag von Demeton-S-methyl) effektiver waren und rentabler sind als Nachblütebehandlungen. Obschon die popula-

tionsdynamischen Abläufe von Jahr zu Jahr unterschiedlich sind und damit auch die Beziehungen zwischen dem Blattlaubbefall und der Ernte, befürworteten die Autoren doch Insektizidbehandlungen, wenn - am Ende des ersten Blattlauszufluges - 5 % oder mehr der Pflanzenstämme befallen sind - vor allem an den Süd-West-Rändern (Way u. a. 1977) -. In früheren Untersuchungen hatten sich auch systemisch wirkende Mittel auf Dimethoat-Basis bewährt. Sobald jedoch die ersten Pflanzen - auch Unkräuter - blühen, dürfen diese Präparate nicht mehr eingesetzt werden. Da erfahrungsgemäß (Brederlow 1974) die Besiedlung erst am Feldrand einsetzt, genügen somit auf großen Feldern in den meisten Fällen Randbehandlungen.

Die im integrierten Pflanzenschutz angestrebten Ziele würden sich auch bei der Ackerbohne sicher leichter erreichen lassen, wenn weniger anfällige Sorten zur Verfügung stehen würden. In dieser Hinsicht bieten die bisher bereits gefundenen, allerdings geringfügigen Sortenunterschiede (Müller 1968 und Hennig 1972) immerhin einen ersten Ansatzpunkt für die Resistenzzüchtung.

Sitona lineatus L. (Gestreifter Blattrandkäfer)

Die Blattrandkäfer sind graue, etwa 4 mm lange Käfer, die von März bis April aus dem Winterlager erscheinen und zunächst an Luzerne und Klee bogenförmige oder zackige Ausschnitte an den Blatträndern fressen. Nach Auflaufen der Bohnen werden die Felder bei sonniger und warmer Witterung schlagartig besiedelt. Der Schaden ist um so erheblicher, je jünger die Pflanzen und je trockener die Witterung ist. Die Höhe des Schadens ist somit in erheblichem Umfang von unmittelbarem Witterungseinfluß abhängig. Der Schaden wird vor allem dann groß, wenn durch kühles und/oder trockenes Wetter das Wachstum der Ackerbohnen gehemmt wird. Die Larven leben an den Wurzeln und fressen hier in den Bakterienknöllchen. Die Verpuppung erfolgt im Boden in einem Erdkokon, aus dem etwa August bis September die Jungkäfer schlüpfen. - S. lineatus hat nur eine Generation im Jahr, so daß es nicht zu einem explosiven Anstieg der Populationsdichte innerhalb eines Jahres kommen kann. Vielmehr ist die Gefährdung des folgenden Jahres an Hand des Befalls im vorangegangenen Jahr ungefähr abzuschätzen, wobei aber die Größe der Anbauflächen und die Zuwanderung zu berücksichtigen sind.

Eine Bekämpfung der Käfer wurde dann als rentabel angesehen, wenn 10 % der grünen, assimilierenden Fläche von den Käfern vernichtet ist (George 1962). Die kritische Käferzahl wurde auf 2 Käfer/m² geschätzt (Buhl und Schütte 1971). Eine Bekämpfung scheint nur gerechtfertigt, wenn die Wirtspflanzen ungünstigen Wachstumsbedingungen ausgesetzt sind. Sie muß dann allerdings schlagartig erfolgen und gegebenenfalls bei starker, neuer Zuwanderung von Blattrandkäfern wiederholt werden. Bewährt haben sich Präparate auf Azinphos-, Chlorfenvinphos- und Parathion-Basis.

Bruchus rufimanus Boh. (Pferdebohnenkäfer oder Ackerbohnenkäfer)

Der Käfer ist 3 - 5 mm groß, dunkel gefärbt und mit ockergelben Makeln gekennzeichnet. Es handelt sich nicht um Vorrats- sondern um Freilandschädlinge, denn in trockenen Samen auf dem Speicher können sie sich nicht entwickeln. Als sehr wärmebedürftige Tiere erreichen sie vorwiegend in südlichen und westlichen Gebieten Europas hohe Populationsdichten. Nach Ende der Blütezeit legen die Weibchen die Eier an die Oberfläche junger Hülsen. Die Larven fressen zylindrische Höhlungen in die Bohnen, und an manchen Stellen bleiben lediglich kreisrunde Fenster der Samenschalen übrig. Die meisten Käfer gelangen im Frühjahr mit der Saat aufs Feld.

Durch Wärmebehandlung des Saatgutes kann eine Bekämpfung erzielt werden. Auch durch Einstäuben des Saatgutes mit Insektiziden und Lagerung in dichten Säcken kann das Saatgut befallsfrei gemacht werden. Für das Freiland wird tiefes Unterpflügen der ausgefallenen Saat empfohlen. Neuere Erfahrungen über den Einsatz von Insektiziden zu Beginn der Blüte liegen aus Polen vor, wo sich Endosulfan und Methidathion bewährt haben. Bei Einsatz von Methidathion wurde eine Ertragsdifferenz von 20 - 30 % ermittelt.

Thysanoptera (Fransenflügler, Blasenfüße, Thripse)

Obschon in den Literaturangaben nicht immer die Art genannt worden ist, dürfte es sich in der Regel um Kakothrips robustus Uz. gehandelt haben. Die Imagines sind etwa 1 mm lang, braun und mit gefransten Flügeln versehen. Sie saugen an den Vegetationspunkten und Blättern der jungen Ackerbohnenpflanzen. Zu nennenswerten Ausfällen ist es in der Bundesrepublik bislang nur gelegentlich

im ostfriesischen Küstenraum gekommen. Die meisten Literaturangaben liegen aus dem Raum Österreich vor. Schäden sind vor allem dann zu erwarten, wenn das Wachstum der befallenen Wirtspflanzen empfindlich gestört wird. Da in der Regel gleichzeitig mit den Thripsen Blattrandkäfer aufgetreten sind, wurden Präparate wie Parathion und Azinphos, die beide sowohl gegen saugende als auch gegen beißende Insekten wirksam sind, empfohlen.

Sowohl nach den Auswertungen über das Auftreten der Schädlinge an Ackerbohnen Mitteleuropas als auch nach den bestehenden Bekämpfungsmöglichkeiten und -notwendigkeiten bei den 4 häufig aufgetretenen Schädlingen kommt der Schwarzen Bohnenblattlaus die größte wirtschaftliche Bedeutung zu. Diese Aussage gilt nicht nur für die zurückliegende Zeit, sondern aus folgenden Gründen mit großer Sicherheit auch für die absehbare Zukunft. Erstens ist eine gesteuerte Regulation der Populationsdichte, wie sie im integrierten Pflanzenschutz angestrebt wird, mit den gegebenen chemischen Verfahren nur sehr schwer zu erreichen, weil die Prognose sehr arbeitsaufwendig und langfristig zu unsicher ist. Zweitens wird auch unter Beibehaltung der derzeitigen Entwicklungstendenzen im Anbau der landwirtschaftlichen Kulturen, wobei hier die Reduzierung der Anzahl Fruchtarten und die Vergrößerung der Felder am wichtigsten sind, das Schadauftreten nicht unterbunden; denn zu den wenigen im Anbau verbleibenden Kulturen gehören die beiden wichtigsten Wirte: die Ackerbohne und die Beta-Rübe. Aber auch der Einrichtung von extrem großen Feldern dürften die geflügelten Blattläuse gewachsen sein, weil sie zumindest mit dem Wind leicht große Distanzen überbrücken können.

Die Käfer Sitona lineatus und Bruchus rufimanus erreichen nicht einmal in südlichen, warmen Regionen ähnlich hohe Vermehrungsraten wie A. fabae. Sie können daher nicht so leicht unvorhergesehen auftreten, so daß bei ihnen leichter eine Regulierung der Populationsdichte - auch unter Einsatz kultureller Verfahren - möglich ist. Infolge ihrer gegenüber A. fabae unterlegenen Flugleistung würde ihr Schadauftreten darüberhinaus durch eine Vergrößerung der Felder erschwert werden. - Für Thripse dürfte eine Vergrößerung der Felder sich kaum sehr negativ auswirken, da sie sich auch zumindest bei hohen Luftfeuchtigkeitswerten mit dem

Wind versetzen lassen können. Die Schädlinge sind aber - vermutlich mitbedingt durch die innerhalb eines Jahres nicht sehr hohe Vermehrungsrate - bisher zeitlich und örtlich so selten aufgetreten, daß man auch für die Zukunft nicht auf eine unmittelbare Gefährdung schließen kann.

Die für die wichtigsten Schädlinge der Ackerbohne skizzierten Zusammenhänge führen zwangsläufig zu dem Schluß, daß es vor allem zur Regulierung der Populationsdichte von Aphis fabae wünschenswert ist, die Züchtung resistenter und toleranter Sorten aufzunehmen.

Zusammenfassung

Auf Grund von sporadischen Beobachtungen im Freiland und der Auswertung von Literaturangaben wurde die Schwarze Bohnenblattlaus (Aphis fabae Scop.) als das am häufigsten schädlich auftretende Insekt erkannt. Wesentlich seltener wurde über das Auftreten von Sitona lineatus L., von Bruchus rufimanus Boh. sowie von Thripsen berichtet. Für die anscheinend wichtigsten Arten sind die Bekämpfungsmöglichkeiten sowie einige für die Populationsdynamik charakteristische Daten genannt worden. Unter Berücksichtigung dieser Gegebenheiten wird unter der Voraussetzung, daß die derzeitige Tendenz in der Entwicklung der Produktionsverfahren anhält, das zukünftige Auftreten der Arten abgeschätzt. Es wird gefolgert, daß umfangreiche Untersuchungen - wie etwa die Züchtung resistenter Sorten - in erster Linie für Aphis fabae gerechtfertigt sind.

Summary

On the basis of sporadic observations in the field and the evaluation of reports in the literature, the black bean aphid (Aphis fabae Scop.) was recognized as the most harmful occurring insect. Much more seldom reports were found on the occurrence of Sitona lineatus L., of Bruchus rufimanus Boh. and of Thrips. For the apparently most important species the possibility of control measures as well as characteristic dates for population dynamics have been mentioned. Under consideration of these facts and under the pre-supposition that the current trend is continuing, the future occurrence of the species has been estimated. The conclusion is drawn, that

extensive investigations - as e.g. the breeding of resistant cultivars - are justified in the first instance for Aphis fabae.

Literaturverzeichnis

- Bardner, R., Fletcher, K.E. and Stevenson, J.H., 1978: Pre-flowering and post-flowering insecticide applications to control *Aphis fabae* on field beans: their biological and economic effectiveness. *Ann. appl. Biol.*, London 88 2, 265-271
- Behrendt, Kurt, 1972: Über langjährige Massenwechselbeobachtungen an der Schwarzen Bohnenblattlaus, *Aphis fabae* Scopoli (Homoptera: Aphididae). Tag.-Ber., Dt. Akad. Landwirtsch.-Wiss. Berlin (1965, hrsg. 1969) 80, 335-354
- Brederlow, H., 1974: Pflanzenschutz bei Ackerbohnen.- *Landwirtschaftsbl. Weser-Ems* 121, (6) 16 u. 18
- Buhl, C. und Schütte, F., 1971: Prognose wichtiger Pflanzenschädlinge in der Landwirtschaft. P. Parey, Berlin-Hamburg, 364 S.
- George, K.S., 1962: The effect of artificial defoliation of pea plants on the yield of shelled peas. *Plant Path.* 11, 73-80
- Hennig, E., 1972: Untersuchungen über die Ursachen der Resistenz von Kulturpflanzen gegenüber Blattläusen. Der Einfluß der Temperatur, Licht und Alter des Pflanzengewebes auf das Probieren der Schwarzen Bohnenlaus (*Aphis fabae* Scopoli). Tag.-Ber., Dt. Akad. Landwirtsch.-Wiss. Berlin (1965, hrsg. 1969) 80, 529-538
- Kiser, K., 1979: Dünnschichtchromatographie - als neue Methode zur Artdifferenzierung der "Schwarzen Blattläuse": *Aphis fabae*, *A. solanella*, *A. cirsi-acantheidis*, *A. sambuci* und *A. hederarum* (Homoptera: Aphididae). *Zeit. ang. Ent.* 88, 363-377

- Müller, H.J., 1968: Über die Ursachen der unterschiedlichen Resistenz von *Vicia faba* L. gegenüber der Bohnenblattlaus, *Aphis (Doralis) fabae* Scop. X. Vermehrung und Wachstum verschiedener Aphidenarten auf Rastatter und Schlanstedter Ackerbohnen. Entomol. exper. appl., Amsterdam 11, 355-371
- Suter, H. und Keller, S., 1977: Ökologische Untersuchungen an feldbaulich wichtigen Blattlausarten als Grundlage für eine Befallsprognose. Zeit. angew. Entom., Hamburg, Berlin(West) 83, 371-393
- Way, M.J., 1967: The nature and causes of annual fluctuations in numbers of *Aphis fabae* Scop. on field beans (*Vicia faba*). Ann. appl. Biol. 59, 175-188
- Way, M.J. and Banks, C.J., 1967: Intra-specific mechanisms in relation to the natural regulation of numbers of *Aphis fabae* Scop. Ann. appl. Biol. 59, 189-205
- Way, J.M., Cammell, M.E., Alford, D.V., Gould, H.J., Graham, C.W., Lane, A., Light, W.I.St.G., Raynern, J.M., Heathcote, G.D., Fletcher, K.E. and Seal, K., 1977: Use of forecasting in chemical control of black bean aphid, *Aphis fabae* Scop., on spring-sown field beans, *Vicia faba* L.. Plant Pathol., London 26, 1-7

D. Sturhan

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Nematologie, Münster

Nematodenprobleme bei Ackerbohnen (*Vicia faba*)

Wie nahezu jede Kulturpflanzenart wird *Vicia faba* L., die kleinsamige Ackerbohne wie die großsamige Puffbohne, von zahlreichen pflanzenparasitären Nematodenarten befallen. Welche Rolle viele der Nematoden spielen, ist jedoch noch weitgehend unbekannt. Von großer wirtschaftlicher Bedeutung sind offensichtlich nur sehr wenige Nematodenarten.

Wurzelparasitäre Nematoden

Von den zystenbildenden Arten der Gattung Heterodera wurden der Erbsenzystennematode (*H. goettingiana* Liebscher), der Kleezystennematode (*H. trifolii* Goffart) und der Sojabohnenzystennematode (*H. glycines* Ichinohe) an *V. faba* und verwandten *Vicia*-Arten nachgewiesen. Mehrere Wurzelgallenälchen können an Ackerbohnenwurzeln parasitieren, darunter die wirtschaftlich wichtigsten Arten *M. arenaria* (Neal), *M. hapla* Chitwood, *M. incognita* (Kofoid et White) und *M. javanica* (Treub). Über Schäden durch diese Nematoden ist jedoch fast nichts bekannt. Unter den wandernden Wurzelnematoden kann vor allem *Pratylenchus penetrans* (Cobb) als potentieller Schädling von Bedeutung sein. Auch ektoparasitäre Wurzelnematoden können bei *V. faba* als Schädlinge eine Rolle spielen: So wurde über Schädigungen durch *Tylenchorhynchus dubius* (Bütschli) und *Paralongidorus maximus* (Bütschli) berichtet (WHITEHEAD and FRASER 1972, STURHAN 1963).

Stengelälchen

Während die meisten wurzelparasitären Nematodenarten nur lokal als Schädlinge bei Ackerbohnen eine gewisse Rolle spielen dürften, kommt dem im Sproßbereich lebenden Stengelälchen, *Ditylenchus dipsaci* (Kühn), in vielen Anbaugebieten eine beträchtliche wirtschaftliche Bedeutung zu. Besonders gilt dies für das Mittelmeergebiet (Marokko, Algerien, Tunesien, Italien, Syrien usw.), wo

vor allem eine durch größere Körperdimensionen und abweichende Chromosomenzahlen gekennzeichnete "Riesenrasse" als Schädling auftritt. Der jährliche Ernteverlust in Marokko wird von SCHREIBER (1977) mit 1,75 Mio. DM angegeben. Schadaufreten durch diese weitgehend an Ackerbohnen gebundene Rasse und durch andere biologische Rassen des Stengelälchens wurde auch aus anderen Ländern bekannt (Portugal, Frankreich, England, Holland, Polen, USA). Aus Deutschland berichteten erstmals KOTTHOFF (1950) über Befall von Pferdebohnen durch die Runkelrasse des Nematoden und DIERCKS und KLEWITZ (1955) über das Auftreten starker Schäden. Nach eigenen Beobachtungen kommt *D. dipsaci*-Befall bei *V. faba* in der Bundesrepublik Deutschland verbreitet vor. Da Ackerbohnenpflanzen häufig nicht sichtbar geschädigt werden und Befallsbilder nicht allgemein bekannt sind, wird Stengelälchenbefall allerdings in vielen Fällen nicht erkannt.

Besondere Bedeutung kommt der Tatsache zu, daß *D. dipsaci* mit befallenem Saatgut leicht verschleppt werden kann. In einem einzigen Samen (unter der Samenschale) wurden bis zu über 10.000 Nematoden festgestellt! In Marokko waren von 246 untersuchten Samenherkünften 79 % nematodeninfiziert, in England von 58 Herkünften 38 % (SCHREIBER 1977, GREEN and SIME 1979). Der Anteil nematodenverseuchter Samen am Gesamterntegut eines befallenen Ackers in Bayern betrug bis zu 41 % (DIERCKS und KLEWITZ 1962).

Das Stengelälchenproblem bei Ackerbohnen umfaßt somit folgende Aspekte:

- a) *Ditylenchus*-Befall führt häufig zu direkten Schäden an den Pflanzen, wodurch es zu beträchtlichen Ertragseinbußen kommen kann.
- b) Ackerbohnen werden zwar selbst nicht merklich geschädigt, dienen jedoch als ausgezeichnete Vermehrungswirte für den Nematoden. Schäden können dann gegebenenfalls bei empfindlicheren Folgekulturen auftreten.
- c) Stengelnematoden können durch Samen übertragen werden. Die Ausbreitung des Schädlings wird dadurch stark gefördert, Quarantäne- und Exportprobleme treten auf (z.B. kam der wirtschaftlich wichtige Export von Ackerbohnen Samen von

Marokko nach Italien wegen Nematodenbefalls fast zum Erliegen; SCHREIBER 1977). Außerdem kann die Saatgutqualität beträchtlich vermindert sein.

Befallssymptome

Befall durch wurzelparasitäre Nematoden resultiert in der Regel nicht in charakteristischen Schadbildern an oberirdischen Pflanzenteilen und meist auch nicht an den Wurzeln. Im Bestand ist fleckenweiser schlechter Wuchs häufig ein Hinweis auf Nematodenbefall.

Stengelnematoden erzeugen dagegen zumeist recht typische Krankheitssymptome: Wachstumsanomalien mit starker Wuchsstauchung, Krümmung, Verdrehung und Verdickung des Stengels, Verkrüppelungen der Blätter, nekrotische Verfärbungen an der Sprossachse, an Blattstielen und an der Mittelrippe der Blätter, beulige Verdickungen am Stengel und Aufreißen der Stengelepidermis. Die brüchig werdenden Stengel sind häufig mit bräunlichem Mark gefüllt, und stark geschädigte Pflanzen können absterben. Diese Schadbilder treten vor allem bei Befall durch die "Riesenrasse" auf.

Bei Infektionen durch andere Rassen des Stengelälchens kommt es häufig nur zu Stengelverfärbungen, die zunächst rötlichbraun sind und mit zunehmendem Alter schwärzlich werden. Die Nekrosen sind oft durch die Stengelkanten oder durch Blattansätze scharf begrenzt. Die Verbräunung beginnt zumeist an der Stengelbasis. Pflanzen mit oberflächlichen Stengelnekrosen sind meist nicht merklich geschädigt, und Stengelälchenbefall wird daher im Bestand oft übersehen.

Befallene Ackerbohnsensamen weisen häufig punktförmige Verfärbungen an der Samenschale auf und nekrotische Flecken auf den Kotyledonen. Sie gehören bei starkem Befall meist zu den niedrigen Qualitätsgruppen (Abfallsamen, Kümmerkörner).

Im Feldbestand deutet herdförmiges Auftreten befallener Pflanzen darauf hin, daß die Infektion vom Boden her erfolgte. Mehr oder weniger verstreutes Vorkommen befallener Einzelpflanzen ist dagegen ein Hinweis auf frische Einschleppung des Schädlings mit verseuchtem Saatgut. Bei trockenem Wetter während der Keimung und

frühen Pflanzenentwicklung und bei später Saat ist der Befall allgemein geringer oder unterbleibt sogar ganz. Die Schadbilder sind am besten im Juli/August zu erkennen.

Da manche Symptome stark denen pilzlicher Fuß- und Welkekrankheiten (Botrytis, Fusarium, Verticillium) oder auch natürlichen Absterbeerscheinungen ähneln, sollte das Vorliegen eines Nematodenschadens stets durch mikroskopischen Nachweis der Nematoden bestätigt werden. Symptome aufweisende Pflanzenteile (in der Regel Stengelgewebe) können dazu in etwas Wasser aufpräpariert oder klein zerschnitten für einige Stunden in Wasser belassen werden. Samenproben werden ebenfalls für etwa 1/2 - 1 Tag mit Wasser überstaut. Die ca. 1 - 2 mm langen, sehr schlanken Stengelälchen sind danach in der Flüssigkeit unter dem Stereomikroskop (oder selbst mittels starker Lupe) leicht nachweisbar.

Bei Nematoden aus dem Sproßbereich handelt es sich fast ausnahmslos um *D. dipsaci*. Nur sehr selten wurden bisher Blattälchen, *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz), in Ackerbohnenblättern festgestellt, doch können gelegentlich nichtparasitäre Nematoden vom Boden her in den untersten Stengelabschnitt einwandern. Eine Bestimmung der wurzelparasitären Nematodenarten setzt besondere nematologische Kenntnisse voraus.

Bekämpfungsmöglichkeiten

Durch *D. dipsaci* befallene Ackerbohnenpflanzen sollten durch Verbrennen vernichtet werden, und es ist kein Saatgut aus befallenen Beständen zu verwenden. Stengelnematoden können auch mit Ackerbohnenstroh verschleppt werden!

Eine Bodenbehandlung mit chemischen Mitteln und ein Einsatz systemischer, pflanzenverträglicher Nematizide ist zur Bekämpfung von wurzelparasitären Nematoden wie auch von Stengelälchen grundsätzlich möglich, kommt jedoch in der Regel schon aus ökonomischen Gründen nicht in Betracht. HOOPER (1976) verzeichnete bei Ditylenchen an Ackerbohnen gute Bekämpfungserfolge z.B. mit Aldicarb.

Auf Stengelälchen-Befallsflächen sollte der Anbau von Ackerbohnen für einige Jahre ausgesetzt werden. Eine Bodenverseuchung kann jedoch trotzdem über mehrere Jahre erhalten bleiben, insbesondere

bei schweren Böden. Die Durchführung wirksamer Fruchtfolgemaßnahmen stößt häufig auf Schwierigkeiten, da die Wirtespektren der meisten biologischen Rassen von *D. dipsaci* und auch der Wirtspflanzenkreis der stark an Ackerbohnen gebundenen Riesensrasse zahlreiche Kulturpflanzen umfassen. Außerdem zählen zu den Wirten viele Unkräuter, die gegebenenfalls wesentlich zu Erhaltung einer Verseuchung beitragen können. Da Ackerbohnen von zahlreichen verschiedenen Rassen befallen werden können, sind Anbauempfehlungen erst nach Kenntnis der Wirtspflanzen der lokalen Nematodenpopulationen möglich. Von den an *V. faba* parasitierenden und in Deutschland verbreiteten biologischen Rassen werden im allgemeinen z.B. Gerste, Weizen und Rotklee nicht angegriffen. Nach SCHREIBER (1977, 1978) ist das Nematodenproblem in Marokko sehr wahrscheinlich durch die Einhaltung vierjähriger Ackerbohnensfolgen sowie die Verwendung nematodenfreier Saat zu lösen.

Eine Vernichtung der Stengel nematoden in Ackerbohnen samen ist problematisch. Saatgutwäsungen mit Wasser und Tauchbehandlungen mit verschiedenen Nematizid- und Insektizidlösungen waren erfolglos (SCHREIBER 1977). Saatgutbegasungen mit Methylbromid von 1000 mg h/l lieferten unter normalen Bedingungen bei Samen mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 12 % und bei einer Einwirkungs-dauer von wenigstens 24 Stunden gute Bekämpfungserfolge, doch war selbst bei 2000 mg h/l nicht immer eine vollständige Abtötung der Nematoden zu erreichen (POWELL 1974, SCHREIBER 1977). Durch Verlesemaßnahmen konnte in Marokko der Anteil an nematodenverseuchten Samen um 75 % gesenkt werden (SCHREIBER 1977, 1978).

Da eine direkte Bekämpfung von *D. dipsaci* - und auch von anderen Nematoden - bei Ackerbohnen schwierig bzw. unwirtschaftlich ist und geeignete Fruchtfolgemaßnahmen oft nicht realisierbar sind, bietet sich die Suche nach resistenten Sorten an.

Stand der Kenntnisse zur Resistenz

Untersuchungen auf Nematodenresistenz sind bei Ackerbohnen und anderen *Vicia*-Arten bislang erst in bescheidenem Umfang vorgenommen worden.

STURHAN (1975) prüfte 7 Ackerbohnen sorten (*V. faba* ssp. *minor*) und 16 Puffbohnen sorten (*V. faba* ssp. *faba*) auf ihre Anfällig-

keit gegenüber sieben biologischen Rassen und Populationen von *D. dipsaci* (Roggenrasse, Luzernerasse, zwei Populationen der Riesenrasse, Populationen von Tabak, Zuckerrübe und Spinat). Sämtliche getesteten Sorten erwiesen sich als Wirtspflanzen des Stängelnematoden. Hinsichtlich ihrer Anfälligkeit zeigten die meisten Sorten jedoch ein beachtliches Ausmaß an Variabilität. Mindestens eine der Nematodenpopulationen vermochte sich an jeder der Sorten ausgezeichnet zu vermehren; etliche Sorten waren gegenüber zwei oder drei der Populationen resistent. Im allgemeinen war bei den kleinsamigen Ackerbohnsorten die Vermehrung der Nematoden geringer als bei den großsamigen Puffbohnen. Von den minor-Sorten zeigten Nixe, Kleine Thüringer und Diana die geringste Anfälligkeit, von den faba-Sorten Biblos und Moria. Identisch waren die Untersuchungsbefunde lediglich für die beiden Sorten Felissa und Trio.

HOOPER (1976, 1977) fand bei Testung von insgesamt 75 Zuchtlinien von *V. faba*, die mit der Riesenrasse von *D. dipsaci* geprüft wurden, keine Anzeichen nennenswerter Resistenz. Hinweise auf eventuell unterschiedliche Wirtseignung von *V. faba*-Sorten ergaben einige Untersuchungsbefunde von HESLING (1972) und GREEN and SIME (1979).

SCHREIBER (1977, 1978) bestätigte bei Untersuchungen in Marokko, daß kleinkörnige Ackerbohnen weniger nematodenanfällig sind, geringeren Pflanzen- und Samenbefall aufweisen, als großkörnige. Die kleinsamige Lokalrasse "Souk-el-Arba-du-Rharb" erwies sich als weitgehend resistent!

Über die Eignung weiterer *Vicia*-Arten als *D. dipsaci*-Wirte ist noch wenig bekannt. Von den ca. 150 Arten gelten wenigstens *V. cracca*, *V. sativa* und *V. villosa* als anfällig. Zwei von HOOPER (1976) geprüfte Zuchtlinien von *V. narbonensis*, die als die nächstverwandte Wildart von *V. faba* angesehen wird, sind möglicherweise resistent gegen die Riesenrasse.

Trotz bisher wenig ermutigender Befunde erscheint die Suche nach umfassender Nematodenresistenz nicht aussichtslos. Tolerante Sorten, die selbst nicht geschädigt werden, jedoch eine Vermehrung des Schädling zulassen, sind aus pflanzenschutzlicher Sicht wenig interessant. Da *D. dipsaci*-Rassen, wie die Untersu-

chungen an Ackerbohnen gezeigt haben (STURHAN 1969, 1975), ausgeprägte Unterschiede in Aggressivität und Virulenz aufweisen können, sind Resistenzuntersuchungen mit sorgfältig ausgewählten Populationen und möglichst mehreren biologischen Rassen durchzuführen.

Für die Resistenzzüchtung wichtig sind Kenntnisse über die Genetik der Virulenz von Nematoden. Es konnte durch Untersuchungen an verschiedenen biologischen Rassen gezeigt werden, daß die Fähigkeit von *D. dipsaci*, Ackerbohnen zu befallen, auf mehreren genetischen Faktoren beruht, eventuell verschiedenen Allelen (STURHAN 1969).

Resistenz gegen Wurzelgallenälchen ist zwar nicht bei Ackerbohnen bekannt, jedoch von mehreren anderen *Vicia*-Arten. *V. sativa* 'Warrior' und *V. sativa* 'Alabama 1894', *V. calcarata*, *V. serratifolia*, *V. cornigera* und Hybriden der interspezifischen Kreuzung *V. sativa* (resistent) x *V. cordata* (anfällig) erwiesen sich als resistent gegen *Meloidogyne incognita*, *M. incognita acrita* und *M. javanica*, jedoch anfällig gegen *M. arenaria* und *M. hapla*. Befallen von allen getesteten *Meloidogyne*-Arten werden *V. legumyana*, *V. angustifolia*, *V. villosa*, *V. grandiflora*, *V. cordata* und *V. dasycarpa* (MINTON, DONNELLY and SHEPHERD 1966, MINTON and DONNELLY 1967).

Summary

Among the plant-parasitic nematode species attacking field and broad beans (*Vicia faba*) the stem eelworm (*Ditylenchus dipsaci*) only is of major economic importance. Symptoms of attack range from severe distortion and complete kill of the plants to inconspicuous stem discolouration, which may not influence plant growth. As good breeding hosts of many biological races of *D. dipsaci* field beans can increase nematode infestation of the soil, which may be hazardous to following crops. Seed dispersal of *D. dipsaci* is common and of great practical importance.

Chemical control of stem nematodes in soil and in plants is in general uneconomic and seed treatment not always satisfying. Effective crop rotation measures can not always be carried out, since the host range of the 'giant race' and of other *D. dipsaci*

ci races attacking *V. faba* is wide and includes also many weeds. Search for stem eelworm resistance showed that there is much variation in susceptibility among *V. faba* varieties - and much variation in virulence and aggressiveness between *D. dipsaci* races too. Field beans (*V. faba* ssp. *minor*) were mostly less good breeding hosts than broad beans (*V. faba* ssp. *faba*). A local Moroccan variety shows a marked degree of resistance. Several *Vicia* species and *V. sativa* varieties resistant to some *Meloidogyne* species are known.

Literatur

- DIERCKS, R. und R. KLEWITZ: Starke Ackerbohenschäden durch Befall mit Stengelälchen. Pflanzenschutz 7, 144-145, 1955.
- DIERCKS, R. und R. KLEWITZ: Zur Lebensweise, zum Wirtspflanzenkreis und zur Bekämpfung einer an Ackerbohnen vorkommenden Rasse des Stengelälchens "*Ditylenchus dipsaci*" (Kühn) Filipjev. Pflanzenschutz 9, 110-112, 1957.
- DIERCKS, R. und R. KLEWITZ: Zur Samenübertragbarkeit einer an Ackerbohnen vorkommenden Herkunft des Stengelälchens *Ditylenchus dipsaci* (Kühn). Nematologica 7, 155-163, 1962.
- GREEN, C.D. and S. SIME: The dispersal of *Ditylenchus dipsaci* with vegetable seeds. Ann. appl. Biol. 92, 263-270, 1979.
- HESLING, J.J.: Host plants of tulip stem eelworm (*Ditylenchus dipsaci*). Pl. Path. 21, 109-111, 1972.
- HOOPER, D.J.: Stem eelworm (*Ditylenchus dipsaci*), a seed and soil-borne pathogen of field beans (*Vicia faba*). Pl. Path. 20, 25-27, 1971.
- HOOPER, D.J.: Stem eelworm (*Ditylenchus dipsaci*) on field beans (*Vicia faba*). Rothamsted Report for 1975, Part 1, 202-203, 1976.
- HOOPER, D.J.: Stem nematode on field beans. Rothamsted Report for 1976, Part 1, 205, 1977.

- MINTON, N.A., E.D. DONNELLY and R.L. SHEPHERD: Reaction of *Vicia* species and F₅ hybrids from *V. sativa* x *V. angustifolia* to five root knot nematode species. *Phytopathology* 56, 102-107, 1966.
- MINTON, N.A. and E.D. DONNELLY: Additional *Vicia* species resistant to root-knot nematodes. *Plant Dis. Repr.* 51, 614-616, 1967.
- KOTTHOFF, P.: Die Verbreitung von *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) als Schädling an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in Westfalen. *Z. Pflanzenkrankh.* 57, 4-14, 1950.
- POWELL, D.F.: Fumigation of field beans against *Ditylenchus dipsaci*. *Pl. Path.* 23, 110-113, 1974.
- SCHREIBER, E.-R.: Lebensweise, Bedeutung und Bekämpfungsmöglichkeiten von *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev an Ackerbohnen *Vicia faba* L. in Marokko. *Diss. Techn. Univ. Berlin* 1977.
- SCHREIBER, E.-R.: Biologie, importance et moyens de contrôle du nématode des tiges sur fèves au Maroc. *Bull. Protect. Cult.*, no. 4, 1-30, 1978.
- STURHAN, D.: Der pflanzenparasitische Nematode *Longidorus maximus*, seine Biologie und Ökologie, mit Untersuchungen an *L. elongatus* und *Xiphinema diversicaudatum*. *Z. angew. Zool.* 50, 129-193, 1963.
- STURHAN, D.: Das Rassenproblem bei *Ditylenchus dipsaci*. *Mitt. Biol. Bundesanstalt Berlin-Dahlem* 136, 87-98, 1969.
- STURHAN, D.: Untersuchung von *Vicia faba*-Sorten auf Resistenz gegenüber Stengelälchen (*Ditylenchus dipsaci*). *Med. Fac. Landbouww. Rijks. Univ. Gent* 40, 443-450, 1975.
- WHITEHEAD, A.G. and J.E. FRASER: Injury to field beans (*Vicia faba* L.) by *Tylenchorhynchus dubius*. *Pl. Path.* 21, 112-113, 1972.

G. Maas

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Unkrautforschung, Braunschweig

Herbizidprobleme

Die Wirkung von Herbiziden beruht auf einer Störung lebenswichtiger Prozesse in der Pflanze, wie z.B. Photosynthese, Atmung, Zellteilung, Proteinsynthese. Herbizide werden in mehr oder weniger großem Ausmaß von allen Pflanzen - Kulturpflanzen wie Unkräutern - aufgenommen, wobei die Aufnahme über die unterirdischen oder/und die oberirdischen Pflanzenteile erfolgen kann.

Ob und wie stark eine Pflanze - gleichgültig ob die zu schützende Kulturpflanze oder das zu bekämpfende Unkraut - geschädigt wird, hängt einmal davon ab, wieviel Wirkstoff die Einzelpflanze aufnimmt, zum anderen von ihrer Fähigkeit, den Wirkstoff so schnell abzubauen, daß zu keinem Zeitpunkt eine schädigende Konzentration am Wirkungsort vorhanden ist.

Unterschiede in der Aufnahme des Wirkstoffs hängen vor allem mit anatomischen und morphologischen Unterschieden zwischen den einzelnen Sorten einer Kulturpflanzenart - denn um diese geht es in dieser Betrachtung - zusammen. Unterschiede im Abbau beruhen auf unterschiedlichen Stoffwechselfvorgängen in den Pflanzen. Letztere, als echte Selektivität bezeichnet, liegt dann vor, wenn die Kulturpflanze in der Lage ist, das eingesetzte Herbizid sofort zu metabolisieren und damit das Wirkprinzip zu durchbrechen.

Aufnahme und Abbau von Herbiziden sind zwar generell genetisch fixiert, die Geschwindigkeit der Abläufe ist aber den augenblicklichen Umwelteinflüssen mehr oder weniger stark unterworfen. So kann z.B. bei trockenem, warmen Wetter bei gleichzeitig guter Wasserversorgung eine Streßsituation für die Pflanze eintreten, welche die Selektivität vermindert: Die Transpirationsleistung der Pflanze und damit die Herbizidaufnahme nimmt zu und schließlich hat sie eine größere Herbizidmenge aufgenommen, als sie zu metabolisieren in der Lage ist. Als Folge kommt es dann zu Schäden an einer unter normalen Bedingungen resistenten Kulturpflanze. Daher greifen Herbizide so in bestimmte Stoffwechselfvorgänge der Kulturpflanzen ein, daß nicht nur der prozentuale Anteil verschiedener Stoffe verändert werden kann, sondern auch anatomische (Sproßwanddicke, Hypodermisdicke, Anzahl und Durchmesser der Leitbündel) und morphologische (Wurzeln, Sproßlänge und -durchmesser) Veränderungen

auftreten können. Diese Veränderungen können auch eine Erklärung dafür sein, daß ein Herbizideinsatz in unkrautarmen Beständen unter bestimmten Umweltbedingungen bis zu 10 % und mehr Mindererträge bewirken kann.

Abbildung 1 zeigt das Ergebnis einer Verträglichkeitsprüfung von 18 Sorten gegenüber einem Herbizid auf einem unkrautfreien sandigen Lehm (Humusgehalt 1,8 %) unter einer solchen Streßsituation. Der gestrichelte Teil der Säulen zeigt das Ergebnis eines Freilandversuches, die Gesamtsäulen das Ergebnis eines Gewächshausversuches; auf Abbildung 2 die gleichen Versuchsanordnungen auf einem humusarmen (1,2 %) lehmigen Sand.

Das eingesetzte Mittel ist bei der Anwendung nach Gebrauchsanweisung für alle Sorten verträglich.

Während unter relativ günstigen Umweltbedingungen (Abb. 1) die Erträge der einzelnen Sorten gegenüber Unbehandelt von 0 - 10 % zurückgingen, stieg der Ertragsrückgang unter ungünstigen Umweltbedingungen auf 5 - 25 % an. Da der Einfluß verschiedener Herbizide auf eine Sorte nicht gleich ist, kann der unterschiedliche Einfluß eines Herbizids auf die verschiedenen Sorten zu einer unvollständigen Beurteilung der Sortenleistungen führen.

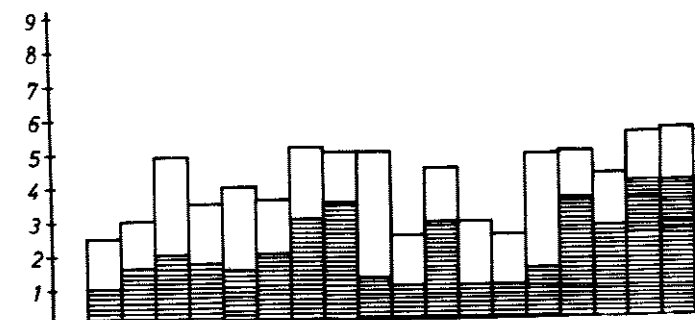


Abb. 1: Verträglichkeit von 18 Erbsensorten gegenüber einem Herbizid. Gestrichelte Säulen: Erträge aus Freilandversuchen; Gesamte Säule: Trockengewichte aus Gewächshausversuchen. (Werte gegen Unbehandelt; Klassen: 1 = wie Kontrolle, 2 = Minderertrag bis 2,5 %, 3 = 2,5 - 5 %, 4 = 5 - 10 %, 5 = 10 - 15 %, 6 = 15 - 25 %)

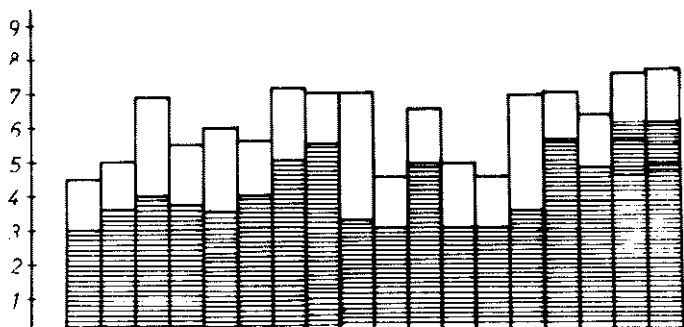


Abb. 2: wie Abb. 1, jedoch auf humusarmen Sandboden

A.M. Steiner

Institut für Pflanzenzüchtung, Saatgutforschung
und Populationsgenetik, Universität Hohenheim

Zur Saatgutgesundheit bei Ackerbohne (*Vicia faba* L.)

Samenbürtige Krankheiten: Bei Ackerbohne wurden bisher neben verschiedenen *Fusarium*-Arten weitere 8 durch Pilze, 1 durch Bakterien und 6 durch Viren verursachte Krankheiten als sicher samenbürtig beschrieben, ferner werden das Stengelälchen, die Manganmangelkrankheit sowie die physiologische Schädigung Hohle Herzen zu den samenbürtigen Krankheiten gerechnet (33). Von diesen Krankheiten kommt dem Brennfleckenbefall, Fusariosen und Virosen, hier besonders dem Gelben Bohnenmosaikvirus (BYMV), die größte Bedeutung zu (cf. 7, 10, 20, 30, 33).

Saatgutrechtliche Regelungen: Ackerbohrensaatgut unterliegt der Saatenanerkennung. Die Saatgutverordnung-Landwirtschaft (7) untersagt die Anerkennung von Feldbeständen, bei welchen ein Befall mit Brennfleckenkrankheit und Viruskrankheiten in größerem Ausmaß festgestellt wird. Als höchstzulässigen Besatz an erkrankten Pflanzen hat die Arbeitsgemeinschaft der Saatenanerkennungsstellen auf 80 m Länge und 1,80 m Breite unabhängig vom Befallsgrad bei Basissaatgut 50 Pflanzen und bei Zertifiziertem Saatgut 100 Pflanzen festgelegt. Bei einer Bestandesdichte von 40 Pflanzen $\cdot m^{-2}$ entspricht dies bei Basissaatgut etwa 1 erkrankten Pflanze pro 115 gesunden Pflanzen, bei Zertifiziertem Saatgut von 1 pro 60. Bei der Beschaffenheitsprüfung ist Saatgut zur Anerkennung nicht geeignet, wenn es einen größeren Befall an Pilzen oder Bakterien aufweist, wobei eine besondere Untersuchung auf Befall jedoch nur dann durchzuführen ist, wenn sich ein Verdacht auf Befall ergibt (7). Besondere Normen für höchstzulässigen Befall bei Ackerbohrensaatgut wurden von der Fachgruppe Saatgut im VDLUFA bisher nicht festgelegt. Die gesetzliche Mindestkeimfähigkeit und damit auch Mindestanzahl gesunder Keimlinge beträgt 85 %. Bei der Saatenanerkennung ist die Gesundheitsprüfung im Feldbestand die entscheidende Kontrollmaßnahme, denn Krankheiten, insbesondere Brennflecken-, Virus- und Nematodenbefall, lassen sich im Bestand leicht feststellen, bei der Beschaffenheitsprüfung des Saatguts jedoch augenscheinlich nur fallweise sicher erkennen.

Schadbild wichtiger Krankheiten: Bei der Brennfleckenkrankheit (Ascochyta fabae Speg.) erfolgt die Infektion üblicherweise über die Hülse. Befallenes Saatgut braucht keine äußeren Symptome aufzuweisen. Deutliche Verfärbungen der Samenschale waren nur in etwa 10 % der Fälle durch Brennfleckenbefall verursacht (18). Erst die bei stärkerem Befall auf der Samenschale auftretenden, meist eingesunkenen braunen bis schwarzen Flecke wechselnder Größe mit rotbraunem Rand sind eindeutige Symptome (9, 13, 18, 22). Durch Mischinfektionen kann das Schadbild bisweilen verändert erscheinen. Die durch erkennbaren Brennfleckenbefall wie auch im Falle von Viruserkrankungen häufig mangelhaft ausgebildeten oder geschrumpften sowie auch deutlich verfärbten Samen werden aber bei der Saatgutreinigung weitgehend ausgeschieden. So erscheint das Saatgut im allgemeinen als augenscheinlich gesund und ein Anlaß für einen Verdacht auf größeren Befall, der eine spezifische Gesundheitsprüfung begründen würde (7), besteht tatsächlich oder aber dem Anschein nach nicht. Hinzu kommt, daß die Keimfähigkeit brennfleckenbefallener Samen praktisch nicht beeinträchtigt ist und sich beim Keimversuch nur in seltenen Fällen Symptome zeigen; bei Gewächshausversuchen und Feldaufgangsprüfungen traten erst 5-6 Wochen nach dem Auflaufen bei den Keimlingen Primärinfektionen auf (9, 18, 19).

Bei vermutetem Brennfleckenbefall oder z.B. bei Untersuchungen für den Saatgutexport bedarf es deshalb einer besonderen Gesundheitsprüfung. Diese wird nach Oberflächendesinfektion der Samen mittels der Agarplattentechnik durchgeführt (18, 29). Auf den inkubierten Samen entwickelt sich bei Befall ein lockeres, grau-weißes Mycel mit Pyknidien und Pyknosporen (22), das dem Bild des Befalls von Erbsen mit Ascochyta pisi Lib. ähnelt (3, 15), sich aber vom Ascochyta-Komplex der Erbsen mittels mikroskopischer Analysen der Pyknidien und Pyknosporen gut unterscheiden läßt (9, 29). Dieser Gesundheitstest, in der Saatgutprüfung analog dem bei Erbsen durchzuführen (4), ist jedoch sehr aufwendig und es erscheint nicht vertretbar, ihn für die Beschaffenheitsprüfung generell vorzuschreiben. Denn eingehende Untersuchungen in England haben gezeigt, daß die Übertragungsrate der Krankheit von Samen auf Keimlinge mit 4-8 % bzw. 10 % (19, 23), die Infektionsrate im Bestand mit 0,07 Pflanzen pro Tag, sowie der im Vergleich zum Ausgangssaatgut im Durchschnitt doppelt so hohe Krankheitsbefall des Ernteguts (19), bei sachgerechter Kontrolle des

Gesundheitszustands des Vorstufensaatguts eine zunächst geforderte obligate Gesundheitsuntersuchung bei der Beschaffenheitsprüfung im Rahmen der Saatenanerkennung (19) zur Zeit nicht rechtfertigt (5, 20). Letzteres gilt auch für die derzeitige Situation in der Bundesrepublik Deutschland. Darüberhinaus wird generell bei Brennfleckenbefall immer wieder darauf hingewiesen, daß es weniger vom Infektionsgrad des Saatguts, als vielmehr von den Witterungsbedingungen abhängt, ob und in welchem Umfang im Feldbestand und Erntegut Befall auftritt (9, 13, 19, 23, 40). Es sei noch erwähnt, daß Ackerbohne bei Befall eine gute Resistenz gegenüber dem Ascochyta-Komplex der Erbse aufweist und umgekehrt Erbse gegenüber Ascochyta fabae Speg. (13). Bei Erbse beruht dies auf der Bildung des Phytoalexins Pisatin (14).

Virusbefall ist bei Ackerbohne weder am Samen noch im Keimversuch sicher erkennbar. Zum Nachweis und der Identifizierung von Viren bedarf es Methoden, die den Saatgutprüfstellen üblicherweise nicht zur Verfügung stehen (10, 32).

Der Befall mit dem Stengelälchen (Ditylenchus dipsaci (Kühn) Filipjev) ist wie der Brennfleckenbefall am Saatgut nur dann augenscheinlich feststellbar, wenn durch Mundstacheleinstiche verursacht, punktförmige Verfärbungen auf der Samenschale entstanden. Bei großsamigen Ackerbohnen des Pferdebohmentyps läßt dies Schadbild größeren Befall einigermaßen sicher erkennen, bei kleinkörnigeren und zumal dunkelfarbigem Sorten jedoch nicht (36). In der Beschaffenheitsprüfung bleibt deshalb Nematodenbefall hier praktisch unerkannt. Falls erforderlich, kann aber mittels mikroskopischer Analyse oder der Quellmethode der Befallsgrad einer Saatgutpartie qualitativ mit einiger Sicherheit bestimmt werden (30, 36).

Das Schadbild Hohle Herzen ('hollow heart') weist auf einen fundamentalen Aspekt der Saatgutgesundheit hin. Bei dieser Erkrankung handelt es sich um eine physiologische Schädigung der adaxialen Kotletonflächen, die bis zum Absterben ganzer Gewebepartien führen kann. Insbesondere bei rascher Wasseraufnahme kommt es zu einer nicht unerheblichen Beeinträchtigung der Keimfähigkeit. Die Ursachen für diese Schädigung sind hohe Temperaturen während der Samenreifung oder zu scharfe Trocknung nicht hinreichend ausgereiften Saatguts (17, 30, 31). Eine Minderung der physiologischen Saatgutqualität wird immer beobachtet, wenn Samenbildung und Reifung nicht unter günstigen

Bedingungen ablaufen. Auch nahezu ausgereiftes Saatgut nach Regenfall lagernd bei Feuchte und höheren Temperaturen in der Hülse aufgequollen und wieder zurückgetrocknet ('weathered seed', 16), erkennbar an Rissen und Runzeln der Samenschale, zeigt üblicherweise deutliche Einbußen an Triebkraft und Keimfähigkeit. Ähnlich wirkt unsachgemäße Trocknung oder eine Erhitzung bei der Saatgutlagerung. Gleichermäßen stark qualitätsmindernd sind die teilweise erheblichen mechanischen Beschädigungen, die das Saatgut beim Drusch, Transport und der Aufbereitung häufig erfährt. Gerade aber die physiologische und physikalische Beschaffenheit des Saatguts bildet die grundlegende Voraussetzung für die Widerstandsfähigkeit der Samen und Keimlinge gegen Krankheitsbefall. Bei physikalisch intaktem Saatgut gelingt es den meisten Krankheitserregern nicht, in die Samen und den Embryo schädigend einzudringen. Dies gilt insbesondere auch für die nicht samenbürtigen, jedoch gleichfalls gefährlichen, ubiquitären Lagerpilze sowie die bodenbürtigen Pathogene. Wird das Saatgut jedoch bereits beim Drusch beschädigt, werden dabei und bei den nachfolgenden Aufbereitungsschritten vorhandene Pathogene direkt in die Samen eingerieben, bei verzögerter Keimung ist ein unmittelbarer Zutritt zum gequollenen Embryo möglich (31, 37, 38). Gut ausgereifte, physiologisch triebkräftige und physikalisch intakte Ackerbohnen-samen vermögen aber selbst unter hohem Krankheitsdruck normale und gesunde Keimlinge zu bilden.

Gesundheitsmaßnahmen bei der Saatguterzeugung: Vorrangig ist die Wahl eines geeigneten Vermehrungsstandorts. Seine Lage sollte zum einen Infektionen der Jungpflanzen verhindern und eine ungestörte Samenbildung und Reifung gewährleisten. Trockenes Wetter im Frühjahr und gleichmäßige trockene Witterung während der Abreife verhindern Krankheitsbefall weitgehend und begünstigen die Ausbildung physiologisch gesunden Saatguts (9, 19). Durch gründliche Einarbeitung befallener Pflanzenreste in den Boden und Beachtung der Vorfruchtverhältnisse lassen sich zum ändern potentielle Krankheitsquellen ausschließen. So sollten 4-6 Jahre Abstand zu Leguminosenanbau gehalten werden, auch Hafer sollte wegen möglicher Nematodenverseuchung nicht Vorfrucht sein. Ausreichende Mindestabstände zu anderen Leguminosenbeständen verstehen sich von selbst.

Im Hinblick auf die Erzeugung gesunden Saatguts lassen die relativ kleinen Vermehrungsflächen der Vorstufengenerationen selbst vergleichsweise sehr intensive Pflanzenschutzmaßnahmen als vertretbar erscheinen. Konsequente Handbereinigung der Ausgangsbestände, mechanische und chemische Unkraut- und systematische Insektenbekämpfung (1), rechtzeitiger Fungizideinsatz (23) sowie die richtige Wahl des Erntezeitpunkts gewährleisten bei den Zwischenvermehrungen die Erzeugung gesunden Vorstufensaatguts.

Insbesondere schonender Drusch und Transport, Trocknung und Lagerung, sorgfältige Reinigung unter Auslese befallener und verfärbter Körner, sachgemäße Beizung, gegebenenfalls bei Verdacht auf Brennfleckenbefall mit systemischen Fungiziden (23, 27, 28), dienen der Erhaltung und technischen Verbesserung der im Feldbestand erreichten Saatgutqualität (38). Eine direkte Bekämpfung von Nematoden in Samen ist derzeit noch nicht sicher möglich (36)

Die Vermehrung der Vorstufengenerationen erfolgt unter Aufsicht und Anweisung des Züchters, für Basis- und Zertifiziertes Saatgut ist das Anerkennungsverfahren vorgeschrieben. Die dabei gesetzlich festgelegten Normen sind aber nur Mindestanforderungen. Züchter und Vermehrer kennen den aktuellen Gesundheitszustand der Vermehrungsbestände zum Zeitpunkt der Ernte und damit das Erntegut jedoch besser als Feldbesichtiger und Saatgutprüfer. Es liegt in ihrer Verantwortung und Initiative, zur Förderung der Qualität Anerkanntes Saatgut bei einem möglichen Befall mit Brennflecken, Viren oder Nematoden von sich aus gezielt eine besondere Gesundheitsuntersuchung durchführen zu lassen, auch wenn sich augenscheinlich ein Verdacht auf größeren Befall nicht begründen läßt und mithin einer Anerkennung nichts im Wege stünde (7). Denn gesundes Saatgut ist der sicherste, billigste und, wie gerade die Beispiele Ascochyta (9, 19, 23), Ditylenchus (36) und vor allem die Virosen zeigen (10, 32), in den meisten Fällen der einzige wirksame Schutz vor samenbürtigen Krankheiten.

Resistenzigenschaften von Samen: Aus den bisherigen Untersuchungen über Brennfleckenbefall (9, 18, 19) sowie Hohle Herzen (17) lassen sich sortenspezifische Resistenzen am Saatgut nicht erkennen. Für alle 1978 in der BRD zugelassenen Ackerbohnsorten wird die An-

fälligkeit für Brennflecken auch gleichermaßen als 'mittel' ausgewiesen (2). Der bevorzugte Befall von Winterbohnen ist offensichtlich durch den Saattermin und nicht genetisch bedingt (9, 19, 20). Beobachtungen wie sortenspezifische Unterschiede im Gehalt an Tanninen (10, 26), der Dicke der Samenschalen (34) und der Bruchfestigkeit der Kotyledonen (35) weisen aber darauf hin, daß Unterschiede in Resistenzen vorliegen könnten. Denn gerade die chemische Konstitution der Samenschale, besonders ihr Gehalt an Wachsen und polyphenolischen Substanzen wie den Tanninen, bedingt zusammen mit ihrer physikalischen Stabilität wesentlich Resistenzeigenschaften von Samen. Bekanntlich sind dickschalige dunkelgefärbte Formen infolge eines höheren Gehalts an solchen Phytoalexinen im weitesten Sinne des Begriffs (24) und Insektenfraßhemmern widerstandsfähiger als dünnchalige hellsamige (24, 30, 39). Eine gezielte Resistenzzüchtung steht aber noch im Anfangsstadium (11, 25). Sollte dabei auch die Saatgutgesundheit Berücksichtigung finden, wird sie in manchen Punkten, wie z.B. dem Tanningehalt und Schalenanteil, die die Futteraufnahme und Futterverwertung stark beeinflussen können (10, 26), mit derzeitigen Zuchtzielen nicht ohne weiteres vereinbar sein.

Zur Saatgutgesundheit bei Erbse (Pisum sativum L.): Ergänzend sei darauf hingewiesen, daß für Erbse neben Arten der Gattung Fusarium derzeit weitere 27 samenbürtige Krankheiten angegeben werden (33). Bei dunkelsamigen Erbsensorten bereiten samenbürtige Krankheiten offensichtlich kaum Probleme, dagegen aber bei hellsamigen Sorten, deren Samenschalen nachgewiesenermaßen einen vergleichsweise geringeren Gehalt an Schutzstoffen und eine höhere Permeabilität besitzen (z.B. 12, 21, 37, 41). Auch bei Erbse wird die größte Bedeutung dem Brennflecken-Komplex sowie verschiedenen Virosen zugemessen (cf. 6, 7, 8, 13, 30). Brennfleckenbefall ist jedoch bei Erbse am Samen häufiger und im Keimversuch gut erkennbar (3, 13, 15, 29). Anerkanntes Saatgut ist vornehmlich infolge strenger Normen bei der Gesundheitsprüfung des Feldbestandes (6, 7) derzeit hinreichend befallsfrei. Bei Standardsaatgut von Gemüseerbsen, für welches eine Feldanerkennung nicht vorgeschrieben ist (6), wird aber bei der Beschaffenheitsprüfung immer wieder Brennfleckenbefall beobachtet, vornehmlich bei Zucker- und Markerbsensorten. Von der Fachgruppe

Saatgut im VDLUFA wurde als höchstzulässiger Saatgutbefall 13 % festgelegt, neuere Untersuchungen empfehlen einen Wert von 5 % (8; cf. 30). Bezüglich der Erzeugung gesunden Saatguts sowie der Resistenzeigenschaften von Samen (s.o.) gelten die für die Ackerbohne gemachten Ausführungen.

Herrn Dr.E.v.Kittlitz danke ich sehr herzlich für anregende Diskussion.

Summary: Object are the seed-borne diseases of the field bean (Vicia faba L.). The German seed certification standards are given. The symptoms of and tests for Ascochyta fabae Speg., Ditylenchus dipsaci (Kühn) Filipjev and hollow heart are reviewed and special attention is drawn to the physiological and physical intactness of the seeds as fundamental prerequisites for seed performance. Standard measures are mentioned for the improvement and preservation of seed health during multiplication and processing. Seed properties related to disease resistance are discussed in connexion with present breeding aims. Correspondingly, the situation in pea (Pisum sativum L.) is briefly described.

- 1 Anonymus: Anbau von Ackerbohnen und Erbsen zur Körnergewinnung. Merkblatt 150. Hrsg. Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, Frankfurt am Main, 1979
- 2 - - : Beschreibende Sortenliste 1978. Gräser und landwirtschaftliche Leguminosen. Hrsg. Bundessortenamt. Alfred Strothe Verlag, Hannover, 1978
- 3 - - : Handbook on seed health testing, Series 3, No. 16, 1964. In: Proc.Int.Seed Test.Assoc. 30, 1079-1080, 1965
- 4 - - : Internationale Vorschriften für die Prüfung von Saatgut 1976. Vorschriften und Ergänzungsband. Seed Science Technol. 4, 357-550, 1976
- 5 - - : The fodder plants seeds regulations 1976. Hrsg. Her Majesty's Stationery Office, London, 1976
- 6 - - : Verordnung über Gemüsesaatgut (Gemüsesaatgutverordnung). Bundesgesetzbl. I S. 1703, 1976
- 7 - - : Verordnung über Saatgut von Getreide, Gräser, landwirtschaftlichen Leguminosen, Öl- und Faserpflanzen, Hackfrüchten außer Kartoffel (Saatgutverordnung-Landwirtschaft). Bundesgesetzbl. I S. 1659, 1975
- 8 Anselme, C., P.D. Hewett und R. Champion: The detection and importance of Ascochyta pisi Lib. 7th International Congress of Plant Protection, Paris, 1970

- 9 Beaumont, A.: On the Ascochyta spot disease of broad bean. Trans. Br. Mycol.Soc. 33 345-349, 1950
- 10 Bond, D.A., Ed.: Vicia faba: Feeding value, processing and viruses. Commission of the European Communities, Martinus Nijhoff Publishers, The Hague Boston London, 1980
- 11 Bond, D.A.: Breeding synthetic varieties of field beans for improved yield stability. Meeting of the EC - Working Group on Seed Legumes. Lectures, 12-26. Stuttgart-Hohenheim und Zürich, 1977
- 12 Clauss, E.: Die phenolischen Inhaltsstoffe der Samenschalen von Pisum sativum L. und ihre Bedeutung für die Resistenz gegen die Erreger der Fußkrankheit. Naturwissenschaften 48, 106, 1961
- 13 Crüger, G.: Pflanzenschutz im Gemüsebau. Handbuch der Erwerbsgärtner, Bd. 10. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1972
- 14 Cruickshank, J.A.M.: Studies on phytoalexins IV. The antimicrobial spectrum of pisatin. Aust.J.Biol.Sci. 15, 147-159, 1962
- 15 Doyer, L.C.: Leitfaden zur Untersuchung des Saatgutes auf seinen Gesundheitszustand. Hrsg. International Seed Testing Association, Wageningen, 1939
- 16 Harrington, J.F.: Seed storage and longevity. In: Seed Biology, Vol.III, 145-245. Hrsg. Kozlowsky, T.T. Academic Press, New York und London, 1972
- 17 Harrison, J.G.: Hollow heart of field bean (Vicia faba L.) seeds. Pl.Path. 25, 87-88, 1976
- 18 Hewett, P.D.: Ascochyta fabae Speg. on tick bean seed. Pl.Path. 15, 161-163, 1966
- 19 - - : The field behaviour of seed-borne Ascochyta fabae and disease control in field beans. Ann.Appl.Biol. 74, 287-295, 1973
- 20 - - : Regulating seed-borne disease by certification. In: Plant Health, 163-173. Hrsg. Ebbels, D.L. and J.E. King. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1979
- 21 Jacobs, S.E. und A.H. Dadd: Antibacterial substances in seed coats and their role in the infection of sweet peas by Corynebacterium fascians (Tilford) Dowson. Ann.Appl.Biol. 47, 666-672, 1959
- 22 Kirchner, O.v. und H. Boltshauser: Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, II. Serie: Hülsenfrüchte, Futtergräser und Futterkräuter. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1923
- 23 Kharbanda, P.D. und C.C. Bernier: Effectiveness of seed and foliar application of fungicides to control Ascochyta blight of fababeans. Can.J.Plant Sci. 59, 661-666, 1979
- 24 Kuć, J.: Phytoalexins. Ann.Rev. Phytopathol. 10, 207-232, 1972
- 25 Lechner, L.: Wicken- (Vicia-) Arten. In: Handbuch für Pflanzenzüchtung, Bd.IV, 52-95. Hrsg. Kappert, H. und W. Rudolf. Paul Parey, Berlin und Hamburg, 1959
- 26 Marquardt, R.R., J.A. McKirdy und A.T. Ward: Comparative cell wall constituent levels of tannin-free and tannin-containing cultivars of fababeans (Vicia faba L.). Can.J.Anim.Sci. 58, 775-781, 1978

- 27 Maude, R.B. und A.M. Kyle: Seed treatments with benomyl and other fungicides for the control of Ascochyta pisi on peas. Ann.Appl. Biol. 66, 37-41, 1970
- 28 Moravčik, E.: Effect of Ascochyta blight of pea seeds on the germination and emergence. Preprint No. 41 - IV, 19 th International Seed Testing Association Congress, Wien, 1980
- 29 Naumova, N.A.: Testing of seeds for fungous and bacterial infections. Israel Programme for Scientific Translations, Jerusalem, 1972
- 30 Neergard, P.: Seed Pathology. The Macmillan Press Ltd., London und Basingstoke, 1977
- 31 Perry, D.A. und P.J. Howell: Symptoms and nature of hollow heart in pea seed. Pl.Path. 14, 111-116, 1965
- 32 Phatak, H.C.: Seed-borne plant viruses-Identification and diagnosis in seed health testing. Seed Sci.Technol. 2, 3-155, 1974
- 33 Richardson, M.J.: An annotated list of seed-borne diseases. Commonwealth Mycological Institute, Kew, und International Seed Testing Association, Zürich, 1979
- 34 Rowland, G.G. und D.B. Fowler: Factors affecting selection for seed coat thickness in fababeans (Vicia faba L.). Crop.Sci. 17, 88-90, 1977
- 35 - - und L.V. Gusta: Effects of soaking, seed moisture content, temperature and seed leakage on germination of faba beans (Vicia faba) and peas (Pisum sativum). Can.J.Plant Sci. 57, 401-406, 1977
- 36 Schreiber, E.R.: Lebensweise, Bedeutung und Bekämpfungsmöglichkeiten von Ditylenchus dipsaci (Kühn) Filipjev an Ackerbohnen (Vicia faba L.) in Marokko. Dissertation, Technische Universität Berlin, Nr. 79, Berlin, 1977
- 37 Sörgel, G.: Über die Ursachen der unterschiedlichen Resistenz verschiedener Erbsensorten gegenüber den Fußkrankheitserregern Ascochyta pisi Lib., Ascochyta pinodella Jones und Mycosphaerella pinodes (Berk.et Blox) Stone. Züchter 22, 4-26, 1952
- 38 Steiner, A.M.: Untersuchungen zur Ursache und Wirkung mechanischer Beschädigungen bei der Aufbereitung von Saatgut der Ackerbohne (Vicia faba L.), unveröffentlicht
- 39 Swain, T.: Secondary compounds as protective agents. Ann.Rev. Plant Physiol. 28, 479-501, 1977
- 40 Wallen, V.R.: Field evaluation and the importance of the Ascochyta complex on peas. Can.J.Plant.Sci. 45, 27-33, 1965
- 41 Werker, E., I. Marbach und A.M. Mayer: Relation between the anatomy of the testa, water permeability and the presence of phenolics in the genus Pisum. Ann.Bot. 43, 765-771, 1979