



NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Neue Folge · Jahrgang 20 · Der ganzen Reihe 46. Jahrgang

1966 · Heft 2

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin und dem Pflanzenschutzamt
beim Bezirkslandwirtschaftsrat Leipzig

Martin SCHMIEDEKNECHT und Helmut GÖRLITZ

Zum Auftreten einer Bakteriose an Ackerbohnen in der Deutschen Demokratischen Republik

Mitte August 1963 wurde das Bezirkspflanzenschutzamt Leipzig durch die Kreisplanzenschutzstelle Schmölln informiert, daß in der LPG „Thomas-Münzer“, Zehma, ein Ackerbohnenvermehrungsbestand der Sorte ‚Erfordia‘ (Anbaustufe Elite) in sehr kurzem Zeitraum abgestorben sei. Diese Situation wurde deutlich, als die Anerkennung durch den Vertreter der DSG erfolgen sollte, der in den Ackerbohnenhülsen in großem Maße dunkelfleckige Samen feststellte. Eine Anerkennung des Bestandes erfolgte nicht, da ein starker Befall durch die Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta fabae* Speg.) vermutet worden war.

Bei der vom Pflanzenschutzamt vorgenommenen Feldbesichtigung wurde auf einem für den Anbau dieser Fruchtart ungünstigen Standort ein vollständig verunkrauteter, dünner Ackerbohnenbestand angetroffen. Die Ackerbohnenpflanzen zeigten Braun- und Schwarzfärbung und waren in der Mehrzahl bereits vertrocknet. An den Pflanzenstengeln befanden sich nur noch Blattstiele und Hülsen. Bei einzelnen grünen Pflanzenstengeln waren an der Spitze noch einige wenige Blätter anzutreffen, die vom Blattrand her schwarze Nekrosen aufwiesen oder kräuselförmig zusammengerollt,

schwarzbraun bis schwarz und vertrocknet waren. Auch die Hülsen waren an diesen Pflanzen zumeist ebenso verfärbt und eingetrocknet. Die aus diesen Hülsen entnommenen Samen zeigten in unterschiedlicher Anzahl runde bis ovale oder unregelmäßig gestaltete, 1 – 5, meist aber 2 mm große, in der Mitte oft kraterförmig eingesunkene Verfärbungen der Samenschale (Abb. 1).

Bei oberflächlicher Betrachtung erschienen die Flecke schwarz, mit der Lupe war jedoch zu erkennen, daß das eingesunkene Zentrum vielfach heller, d. h. schwarzbraun bis schmutzig weiß gefärbt war. Dieses hellere Zentrum war von einer mehr oder weniger tiefschwarzen Zone umgeben, die allmählich über olivgrau bei hellen Samen oder braungrau bei dunklen Samen in die normale Färbung der Samenschale überging. Im Anfangsstadium zeigten sie nur die oliv- oder braungraue Färbung mit mehreren unregelmäßig verteilten und gestalteten dunkleren Stellen. In fortgeschrittenen Stadien flossen sie häufig zu einer großen Läsion zusammen.

Da das geschilderte Schadbild und der Krankheitsverlauf von den bekannten Erscheinungen der Brennfleckenkrankheit an Ackerbohnen stark abwichen, sandte die Kreisplanzenschutzstelle Schmölln geschädigtes Pflanzenmaterial zur Untersuchung an das Institut für Phytopathologie Aschersleben der DAL. In Querschnitten durch die Samenschale konnte die Ausbreitung der Verfärbungen verfolgt werden. Sie beginnen in den Parenchymzellen, während die „Sanduhrzellen“ (Hypodermis) und die palisadenförmigen Epidermiszellen zunächst unverändert bleiben (Abb. 2 a). Das verbräunte Parenchym scheint durch Hypo- und Epidermis hindurch und erzeugt die erwähnte diffuse Graufärbung. Bei fortgeschrittenen Stadien verbräunen zunächst auch die „Sanduhrzellen“ und schließlich sogar die palisadenförmigen Epidermiszellen. Diese Stellen erscheinen äußerlich tief dunkel gefärbt. Die geschädigten Parenchym- und „Sanduhrzellen“ kollabieren und ziehen die in ihrer Form unveränderten Epidermiszellen nach: Das Zentrum der Flecke sinkt ein (Abb. 2 b). Gleichzeitig dringt Luft in das kollabierte Gewebe ein, wodurch die eingesunkenen Zentren wieder heller gefärbt erscheinen. Bei zu starkem Kollaps kann

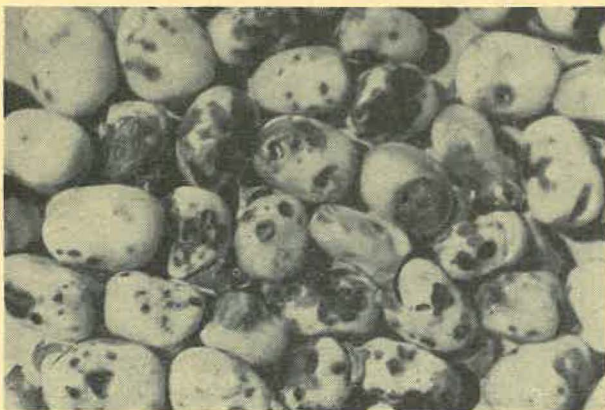


Abb. 1: Bakterienkranke Samen der Ackerbohnen

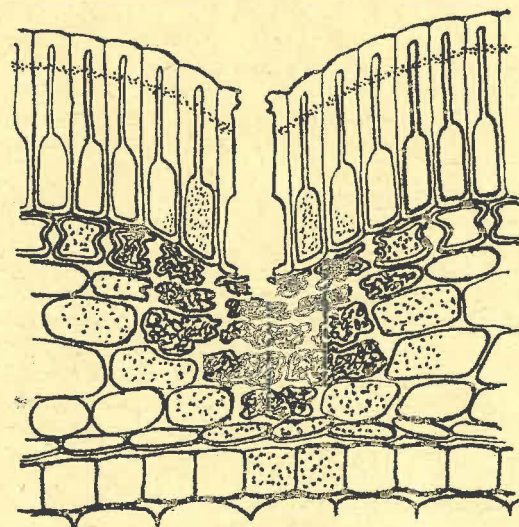
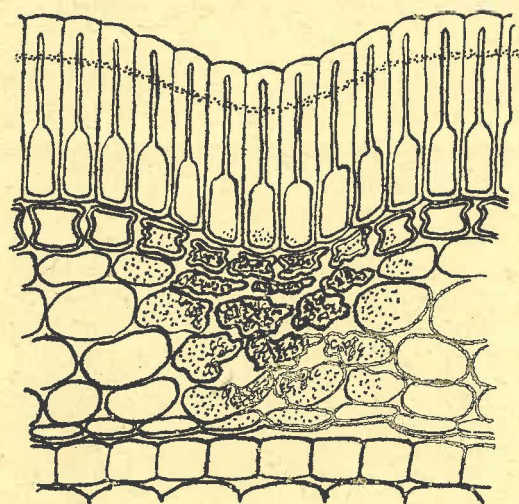
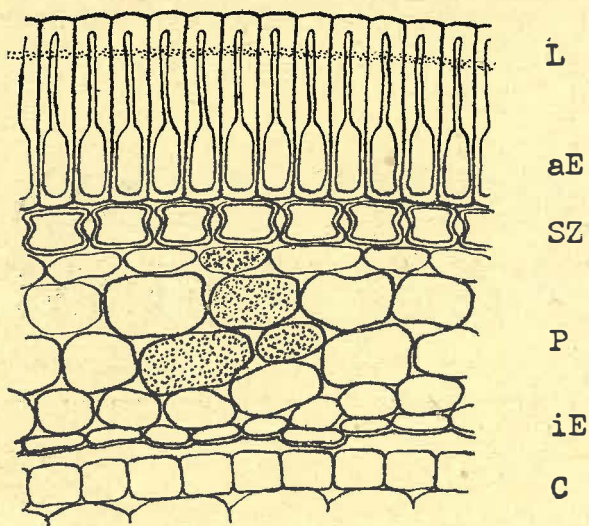


Abb 2: Querschnitte durch die Samenschale von *Vicia faba* mit Befallsstellen (etwas schematisiert). aE äußere Epidermis, SZ „Sanduhrzellen“, P Parenchym, iE innere Epidermis, C Cotyledonen, L Lichtlinie. 2a Anfangsstadium, nur Parenchymzellen sind verbräunt 2b Parenchym- und „Sanduhrzellen“ sind befallen und zum Teil kollabiert, die Epidermis ist eingesunken. 2c durch starken Kollaps der befallenen Zellen ist die Epidermis aufgerissen, die Krankheit greift auf den Cotyledon über

die Epidermis aufreißen. Von der Samenschale greift die Verfärbung auch auf das Speichergewebe der Cotyledonen über (Abb. 2 c).

Blieben die Schnitte etwa $\frac{1}{2}$ Stunde oder länger in Wasser liegen, konnten in den Parenchymzellen, die den verbräunten Geweben unmittelbar benachbart waren, zahlreiche, sich in heftiger Bewegung befindende Bakterien beobachtet werden, die mitunter auch aus den ausgeschnittenen Zellen auschwärmten. Im verbräunten Gewebe war wegen der verfärbten und zerstörten Strukturen nichts Genaueres zu erkennen.

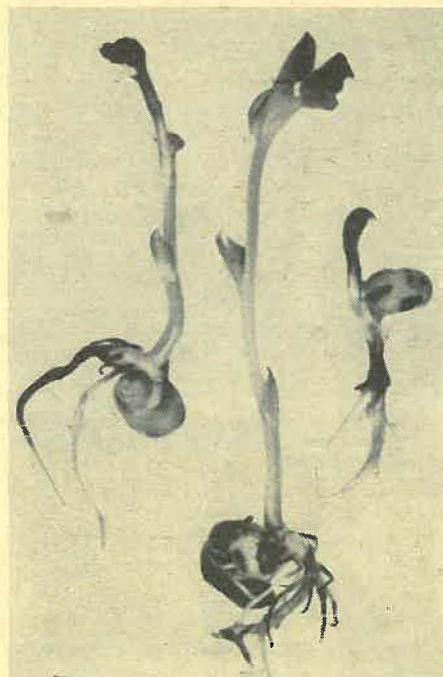


Abb. 3: Weichfäule an den Wurzeln von Keimpflanzen der Ackerbohne

Bei Keimproben, die mit erkrankten Samen angesetzt wurden, verfärbten sich bald die Wurzeln tief schwarz und gingen in Weichfäule über (Abb. 3). Später zeigten sich Schwärzungen auch an Stengeln und Blättern. Aus den Faulstellen konnten verschiedene Bakterienstämme isoliert werden, die zur Identifizierung genauer untersucht wurden.

Ein zur Gattung *Pseudomonas* gehörendes, nicht fluoreszierendes Bakterium fiel dabei besonders auf. Es handelte sich um durchschnittlich $1,3 - 1,4 \times 0,5 - 0,6 \mu\text{m}$ große, Gram-negative, nicht säurefeste Stäbchen mit lophotricher Begeißelung. Es konnten sowohl im elektronenoptischen Bild (Abb. 4) als auch bei Geißelfärbung nach PEPLER bis zu 6 Geißeln gezählt werden. Die Zellen zeigten in Fleischbrühe gute, auf halbfestem Agar schwache Beweglichkeit. Die Agarkolonien waren kreisrund bis leicht unregelmäßig geformt, konvex, feuchtglänzend, von schleimiger Konsistenz und amorpher Struktur. Der Rand der Kolonien war wellig. Zu freiem O_2 verhielt sich der Stamm wie ein obligater Aerobier, der Katalasetest verlief positiv. Durch Trübungsmessungen an Bouillonkulturen konnte als optimale Wachstumstemperatur 32°C ermittelt werden. Bei Kultur auf verschiedenen Kohlenhydraten wurde nach 2 Tagen Säurebildung aus Galactose und Glucose und nach 14 Tagen auch aus Fructose, Rhamnose, Xylose, Mannit und Glycerin beobachtet. Dagegen erfolgte aus Arabinose, Lactose, Raffinose, Maltose, Saccharose, Dextrin, Inulin und Stärke sogar bei dreiwöchiger Beobachtung keine Säurebildung. Gleichfalls ergab die Kultur auf Lackmusmilch keine Reaktionen. Stärkeabbau und Gelatineverflüssigung waren schwach, Kaseinabbau erfolgte nicht. Nitrat wurde zu Nitrit reduziert, die

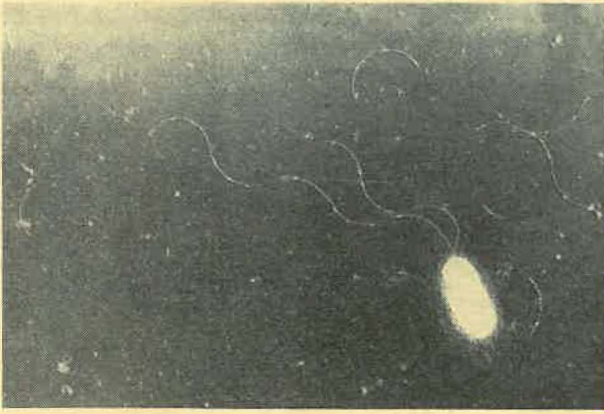


Abb. 4: *Pseudomonas* aff. *fabae*. Vergr. 7173 : 1 (Aufn. H. B. SCHMIDT)

Teste auf Indolbildung, H₂S-Bildung, Harnstoffabbau sowie Acetylmethylcarbinolbildung und der Methylrottest verliefen negativ. Es konnten weder NH₃ oder Luftstickstoff als N-Quelle noch CO₂ als C-Quelle genutzt werden. Im Infektionsversuch mit Ackerbohnen, Sojabohnen, weißen und gelben Lupinen, Erbsen, Wicken und Buschbohnen konnten nur an Ackerbohnen Symptome erzeugt werden. Die Isolierung dieses Stammes ist bisher nur ein einziges Mal gelungen.

Diese Charakteristik weicht in wenigen Merkmalen von der Beschreibung des *Pseudomonas fabae* (Yu) Burkholder ab (BREED, MURRAY und SMITH, 1957; KRASSILNIKOV, 1959; STAPP, 1956).

So soll *P. fabae* nur bis zu 4 Geißeln besitzen, nur aus Glucose Säure bilden und eine leichte Indolbildung zeigen. Als Optimaltemperatur werden für diese Art 35 °C angegeben.

Unter den Isolatn befanden sich auch mehrere fluoreszierende *Pseudomonas*-Stämme. Einer von ihnen zeigte gewisse Ähnlichkeiten mit *Pseudomonas syringae* van Hall. Er unterschied sich von dieser Art nur durch geringfügig größere Zellen, Gasbildung aus Galactose und Mannose, fehlende Peptonisierung der Lackmusmilch und eine mehr bläulichgrüne als blaßblaue Fluoreszenz. Im Infektionsversuch konn-

ten mit diesem Stamm, wie mit zahlreichen anderen Isolatn auch, bisher keine Symptome an Leguminosen erzeugt werden.

Aus den bakteriologischen Untersuchungen kann geschlossen werden, daß es sich bei der beobachteten Krankheit um eine Bakteriose handelt, deren Erreger, obwohl bisher nur einmal isoliert, *Pseudomonas fabae* sehr nahe steht oder mit ihm identisch ist.

Im Monat August 1963 auf anderen Ackerbohenschlägen im Kreis Schmölln und anderen Orten des Bezirkes Leipzig durchgeführte Feldkontrollen ergaben das gleiche Schadbild in unterschiedlicher Stärke. Ein sehr starker Befall trat z. B. auf einem Vermehrungsschlag der LPG „Eintracht“, Luppä (Krs. Oschatz), ein.

Da eine Samenübertragung dieser Bakteriose zu erwarten war, wurde von den amtlichen Stellen des Pflanzenschutzes veranlaßt, daß befallene Saatgutpartien für eine Saatgutvermehrung im Jahre 1964 ausgeschlossen wurden. Gleichzeitig wurden Untersuchungen zur Klärung verschiedener Fragen eingeleitet, die mit dem Auftreten der Bakteriose in Zusammenhang stehen. So wurde z. B. vom Pflanzenschutzamt beim Bezirkslandwirtschaftsrat Leipzig im Jahre 1964 eine Überwachung von Ackerbohnenbeständen bezüglich des Auftretens der Bakteriose im Bezirk, insbesondere in Vermehrungsbeständen der Kreise Schmölln und Altenburg, vorgenommen, um den Krankheitsverlauf und die dabei auftretenden Symptome zu erfassen. Außerdem erfolgte vom Pflanzenschutzamt ein Nachbau von Ackerbohnen, die aus der stark befallenen Hochzuchtpartie der LPG „Thomas Münzer“, Zehma, stammten. Auf Parzellen von je 50 m² wurden einmal stark befallene (Parzelle 1) und zum anderen aus der Partie aussortierte, äußerlich gesunde Ackerbohnen (Parzelle 2) am 16. April 1964 ausgelegt. Die Parzellen lagen unmittelbar ne-

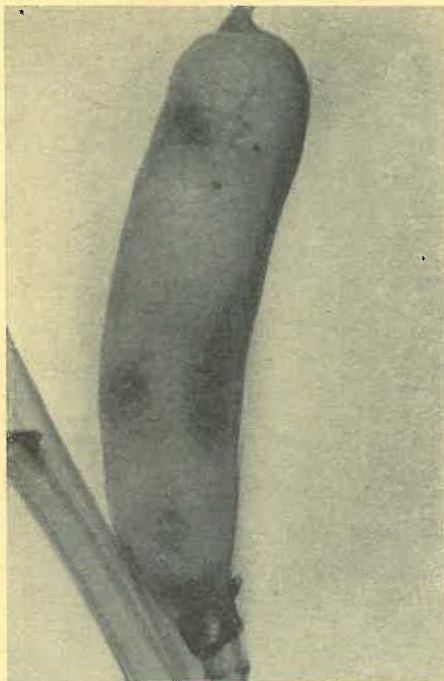


Abb. 5: Ackerbohnenhülse mit beginnender Verfärbung



Abb. 6: Durch Bakteriose befallene Ackerbohnenhülsen

beneinander. Zur Verhinderung von Schäden durch Blattläuse (*Aphis fabae* Scop.) während des Aufwuchses wurden Wofatox-Spritzmittel (0,30%), Bi 58 (0,075%) und Thiodan (0,4%) gespritzt.

Bei der am 25. Mai 1964 vorgenommenen ersten Befallskontrolle zeigten etwa zwei Drittel der Pflanzen auf beiden Parzellen (100 Pflanzen/Parzelle entnommen) schwarz verfärbte Wurzeln, wobei die Schwarzfärbung an den Einzelpflanzen zwischen 30 und 80 Prozent der Wurzelmasse erfaßte. Die Verfärbungen verliefen an den Wurzeln und auch z. T. am unteren Stengelteil streifenförmig, wobei die schwarzen Gewebepartien teilweise riefenförmig eingesunken waren. Ein Unterschied im Wachstum und in der Entwicklung zwischen befallenen und gesunden Pflanzen konnte jedoch nicht ermittelt werden. An den jüngsten Blättern der Ackerbohnenpflanzen wurden außerdem etwa 2 mm große, schwarze Blattnekrosen festgestellt, die aber an befallenen und gesunden Pflanzen gleichermaßen auftraten. Ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Wurzelverfärbung und Blattnekrosen ist deshalb kaum anzunehmen. Diese Schwarzfärbung der Wurzeln und vor allem die geschilderten kleinen Blattnekrosen wurden gleichfalls auf verschiedenen Ackerbohenschlägen angetroffen.

Gegen Ende der Ackerbohnenblüte (3. Junidekade) war auf den Parzellen und in verschiedenen anderen Beständen an den unteren Blättern der Pflanzen vom Blatttrand beginnend ein Vertrocknen der Blattspreiten unter Beibehalten der grünen Farbe festzustellen, wobei die Blattadern in die Nekrosen einbezogen waren. Die abgestorbenen Blattpartien kräuselten und rollten sich nach der Blattoberseite zusammen. Gleichzeitig waren an den ältesten Hülsen dunkelgrüne bis schwarze Flecke sichtbar (Abb. 5 und 6), die an der Innenwand der Hülse eine intensivere Färbung zeigten. Befanden sich unter den Flecken in den Hülsen junge Samen, war deren Samenschale ebenfalls bereits dunkel bis schwarz verfärbt (Abb. 7).

In den folgenden Wochen, die besonders trockene und heiße Witterung aufwiesen, breitete sich die Krankheit schnell in den Beständen aus, wobei eine Braun- bis Schwarzfärbung der befallenen Blätter, Hülsen, Blatt- und Stengelpartien zu beobachten war. Die verfärbten Blätter wurden schließlich, an den unteren Pflanzenteilen beginnend, abgeworfen, so daß an der Ackerbohnenpflanze nur noch fleckige oder dunkle bis schwarze Hülsen sowie einige we-

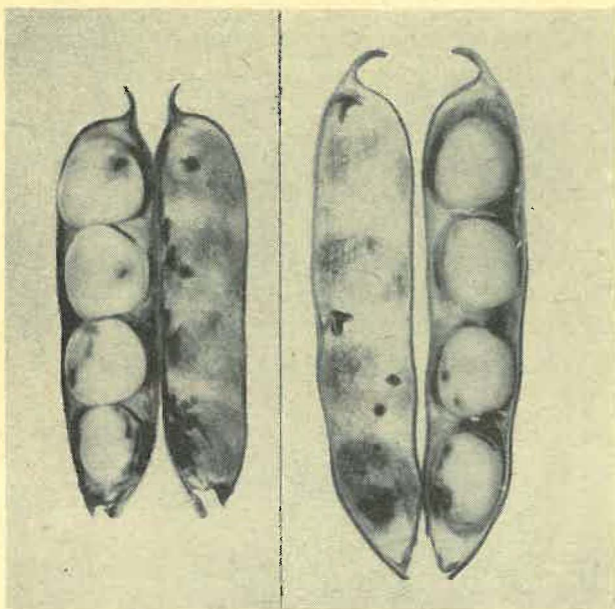


Abb. 7: Die Bakteriose greift von der befallenen Hülse auf die Samen über



Abb. 8: Ackerbohnenpflanzen in verschiedenen Stadien des Bakteriosebefalls

nige bereits befallene Blätter an der Spitze anzutreffen waren (Abb. 8). Die unregelmäßig gestalteten schwarzen Flecke auf den Hülsen waren eingesunken und lederartig verhärtet. Bis Anfang August ist auf einigen Ackerbohnenbeständen die gesamte Blattmasse vernichtet worden, und auch die Blattstiele sowie Pflanzenstengel wurden schwarz und vertrocknet. Die Ackerbohnen Samen zeigten zu diesem Zeitpunkt die aus dem Jahre 1963 beschriebenen Symptome in unterschiedlicher Stärke.

In den Ackerbohnenbeständen des Bezirkes Leipzig wurde beobachtet, daß die Krankheit zunächst herdweise begann und sich dann sehr schnell während der Wärmeperiode des Jahres 1964 im Bestand ausbreitete, so daß Anfang August alle Flächen der Sorten ‚Erfordia‘, ‚Fribo‘ und ‚Dornburger‘ im Bezirk mittel bis stark befallen bzw. teilweise vollständig zusammengebrochen waren. Letzteres war bei stark unkrauteten und wenig wüchsigen Beständen z. B. der LPG ‚Einheit‘, Taupadel (Krs. Schmölln), sowie ‚V. Parteitag‘, Lehndorf (Krs. Altenburg), festzustellen, deren Flächen das gleiche Aussehen wie in der LPG ‚Thomas Münzer‘, Zehma, im Jahre 1963 zeigten. Dagegen wurde in sehr wüchsigen Vermehrungsbeständen der LPG ‚Frieden‘, Göfnitz, und ‚Frohe Zukunft‘, Podelwitz (Krs. Schmölln), Anfang August erst ein schwacher Krankheitsbefall ermittelt, der bis zur Ernte zu Verlusten von etwa 50 Prozent der Blattmasse führte. Neben einer sachgemäßen Standortwahl, Bodenbearbeitung und Düngung wurden in diesen LPG eine Unkrautbekämpfung mit W 6658 (2 kg/ha) und zweimalige Spritzung gegen die schwarze Bohnenlaus vorgenommen. Während in diesen Genossenschaften ein Samenertrag von 16 bzw. 20 dt/ha erreicht wurde, lag dieser z. B. in der LPG ‚Einheit‘, Taupadel, nur bei 4,5 dt/ha. Diese Tatsachen zeigen, wie allein durch sachgemäße Anbau- und Pflegemaßnahmen einem frühzeitigen Krankheitsbefall und ertragsmindernden Auswirkungen begegnet werden kann.

Dieser Befund deckt sich mit Beobachtungen in Aschersleben, wo im Jahre 1964 238 stark befallene Samenproben aus dem Vorjahr, die zur Untersuchung eingesandt worden waren, nachgebaut wurden. 64 Proben waren groß genug, um statistisch auswertbar zu sein. Sie hatten einen durchschnittlichen Befall von 37,8 Prozent (Maximum 84,9 Prozent, Minimum 19,1 Prozent). Von diesen 64 Proben zeigten nur 2 bei der Ernte 1964 einen stärkeren Krankheitsbesatz als das Ausgangssaatgut. Im Durchschnitt lag aber der Samenbefall 1964 nur bei 14,8 Prozent (Maximum 42,5 Prozent, Minimum 3,1 Prozent). Auch hier hatte die gute Pflege, wie sie in Versuchspartellen üblich ist, die weitere Übertragung des Erregers nicht nur verzögert, sondern sogar zu einer Befallsminderung beigetragen.

Gleichzeitig wurde in Aschersleben mit dem *Pseudomonas* *aff. fabae*-Stamm ein orientierender Infektionsversuch im Freiland durchgeführt. Der Versuch bestand aus 4 Versuchs-

gliedern mit 2 Wiederholungen. Bestellt wurde am 16. April mit der Sorte ‚Erfordia‘ von der DSG Leipzig. Versuchsglied 1 wurde nach dem Auflaufen, Versuchsglied 2 nach dem Auflaufen sowie nach der Blüte und Versuchsglied 3 nur nach der Blüte durch Bespritzen mit Aufschwemmungen von 12 Tage alten Bakterienkulturen infiziert. Versuchsglied 4 diente als unbehandelte Kontrolle. Nach der Ernte wurden Stroh- und Kornertrag in kg sowie der Samenbefall in Prozent bestimmt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 dargestellt. Es ergeben sich Anhaltspunkte, daß bei frühzeitiger Infektion der Ertrag vermindert, bei später Infektion dagegen der Samenbefall erhöht werden. Der Versuch wird in diesem Jahr wiederholt.

Tabelle 1

Ergebnisse von Freilandinfektionsversuchen mit *Pseudomonas aff. fabae* an Ackerbohnen (1964)

Versuchsglied	Behandlung	Strohertrag kg/50 m ²	Samenertrag kg/50 m ²	Samenbefall %
1	Infektion nach dem Auflaufen	15,16	9,05	28,75
2	Infektion nach Auflaufen und Blüte	13,51	7,80	36,30
3	Infektion nach der Blüte	16,38	13,32	34,15
4	unbehandelte Kontrolle	17,24	11,26	27,80

Aus den Beobachtungen, die sowohl im Freiland als auch im Gewächshaus, in der Praxis und im Versuch, sowie bei künstlicher und natürlicher Infektion gemacht wurden, muß auf zwei Infektionswege geschlossen werden. Der eine führt vom erkrankten Samen zu einer Verseuchung der Pflanze und ist vor allem für die Fäulnis an den Wurzeln und Stengeln bei Keimproben und Gewächshausanzuchten verantwortlich. Auf diesem Wege erfolgt auch die Übertragung von einem Jahr zum anderen. Die Weichfäule wurde bei Samenproben schon öfter beobachtet. Vor ihr wird in den Anleitungen zur Saatgutuntersuchung gewarnt (ENGELMANN und HEYDEL, 1962), wobei jedoch offen bleibt, ob der gleiche Erreger gemeint ist.

Die nesterweise Ausbreitung im Feldbestand deutet darauf hin, daß außer der Samenübertragung auch eine direkte Übertragung von Pflanze zu Pflanze erfolgen kann. Die Transportmittel dafür (Luft, Regen, Insekten oder anderes) sind z. Zt. noch nicht bekannt. Auf diesem Wege erfolgt auch durch die Hülsen hindurch eine Neuinfektion der unreifen Samen (Abb. 7). Der Infektionserfolg ist stark vom Zustand der Pflanzen abhängig. Bei guter, kräftiger Entwicklung bleiben die Schäden im allgemeinen gering, während unter ungünstigen Bedingungen mit starken Schäden und Ausfällen gerechnet werden muß. Hierzu zählen ein starker Besatz mit Blattläusen genauso wie Unkrautkonkurrenz oder die anomalen Verhältnisse bei Laboratoriums- und Gewächshausanzuchten. Diese Beobachtungen stehen wiederum im Einklang mit der ersten Beschreibung von *Pseudomonas fabae*

durch YU, in der dieser Krankheitserreger als Wundparasit bezeichnet wird (STAPP, 1956).

Zusammenfassung

Im Jahre 1963 wurde man im Bezirk Leipzig auf eine Bakteriose der Ackerbohnen aufmerksam, die an den Wurzeln eine Weichfäule, an Stengeln, Blättern und Hülsen schwarze Nekrosen und an den Samen dunkle Flecke hervorruft. Der Erreger stimmt in seinen morphologischen und physiologischen Merkmalen weitgehend mit *Pseudomonas fabae* überein. Die Krankheit kann mit den Samen und von Pflanze zu Pflanze verbreitet werden. Ungünstige Wachstumsbedingungen für die Ackerbohnen fördern die Erkrankung, während durch gute Pflegemaßnahmen der Befall in Grenzen gehalten werden kann.

Резюме

Появление бактериоза у конских бобов в Германской Демократической Республике
М. Шмидекнехт и Г. Герлиц

В 1963 году в Лейпцигском округе отмечался бактериоз растений конского боба, имевших на корнях мягкую гниль, на листьях и стручках черные некрозы, а на семенах черные пятна. Возбудитель по своим морфологическим и физиологическим признакам в большой степени совпадает с *Pseudomonas fabae*. Болезнь может распространяться через семена, а также от растения к растению. Неблагоприятные условия произрастания стимулируют болезнь, а хорошие меры по уходу удерживают поражение в известных пределах.

Summary

Occurrence of a bacterial disease in field beans in the German Democratic Republic
M. SCHMIEDEKNECHT and H. GÖRLITZ

A bacterial disease in field beans which caused soft rot in the roots, black necroses in the stalks, leaves, and pods, as well as dark spots in the seeds was discovered in the district of Leipzig, in 1963. The pathogene, by its morphological and physiological characteristics, was found to be in considerable agreement with *Pseudomonas fabae*. The disease is propagated between the plants through their seeds. It is promoted by unfavourable growth conditions of field beans, while infection may be kept within certain limits by adequate cultivation.

Literatur

- BREED, R. S.; MURRAY, E. G. D.; SMITH, N. R.: Bergey's manual of determinative bacteriology 7. Aufl., Baltimore, Williams & Wilkins Comp., 1957
ENGELMANN, C.; HEYDEL, H.: Grundlagen und Praxis der Saatgutuntersuchung Berlin, VEB Dt. Landwirtschaftsverl., 1962
KRASSILNIKOW, N. A.: Diagnostik der Bakterien und Actinomyeten. Jena, VEB Gustav-Fischer-Verl., 1959

Phytopathologisches Institut der Martin-Luther-Universität Halle (Saale)

Lothar BEHR

Über *Botrytis cinerea* Pers. am Lein (*Linum usitatissimum* L.) und sein Verhalten gegenüber Antagonisten im Boden

1. Einleitung

Botrytis cinerea Pers., der Grauschimmelpilz, ist im deutschen Schrifttum als Krankheitserreger am Lein (*Linum usitatissimum* L.) bekannt, größere wirtschaftliche Bedeutung mißt man ihm jedoch nicht bei. Zusammen mit einigen

„Schwärzepilzen“ bedeckt er gelegentlich die Stengel mit einem „braunen oder schwärzlichen Myzel, so daß diese verdorren“. Er wird als Schwächeparasit bezeichnet, der nicht gesundes Pflanzengewebe angreift, sondern nur „kränkelnde oder abgestorbene Pflanzen bei ausreichender



Abb. 1: Lein (*Linum usitatissimum* L.), 23 Tage nach Aussaat. Links „3017 H“, rechts „3001 K.-V.“ Keimung durch *Botrytis* beeinträchtigt

Feuchtigkeit“ besiedelt (SCHMIDT, 1962). ROST (1938), der sich vor längerer Zeit mit den Krankheitserregern am Lein ausführlich auseinandersetzte, ist anderer Ansicht. Er sieht in *B. cinerea* eine der Begleitursachen der biologischen Bodenmüdigkeit des Leins. Auch im Ausland schätzt man die Gefahr, die dieser Kulturpflanze durch den Grauschimmel-erreger droht, viel ernster ein. Danach kommt es nur gelegentlich vor, daß ältere Pflanzen befallen werden und frühzeitig absterben. Weitaus schlimmere Folgen soll die Besiedlung der eben auflaufenden Saat haben, an der *B. cinerea* eine typische Keimlingskrankheit hervorruft, die in der Schwere ihres Verlaufes durchaus mit dem gefährlichen „damping-off“ oder „seedling-blight“ anderer Kulturpflanzen vergleichbar ist (McKAY; LOUGHNANE, 1947). HOUSTON (1943) beschrieb den Grauschimmel als die erste Krankheit, die in Kalifornien am Lein von Bedeutung war. Nach DE TEMPE (1958a und b) und VAN DER SPEK (1965) ist *B. cinerea* der häufigste und wichtigste Besiedler des Leinsamens in Holland. Dort kam es durch den Pilz in den Jahren 1953 und 1957 zu einem besonders heftigen Krankheitsausbruch.

Über das Ausmaß der Schäden, die *B. cinerea* am Lein verursachen kann, sei noch folgendes gesagt: 1921 mußte in Süd-Beveland (Holland) ein Flachsfeld nach *Botrytis*-Befall umgepflügt werden (VAN POETEREN, 1922). In Kalifornien betrug auf einigen Feldern der Schaden 50% (MACKIE, 1940), in der Bretagne (Frankreich) fiel dem Pilz ein Viertel der bestellten Fläche zum Opfer (VIENNOT-BOURGIN, 1940).

Besonders gefährlich wird die Krankheit bei dichtem Stand der Pflanzen. Sie breitet sich dann längs der Drill-



Abb. 2: *Botrytis cinerea* Pers. Der Pilz fruktifiziert auf dem Hypokotyl des Leins (*Linum usitatissimum* L.). Etwa 4fach

reihen aus und vernichtet die Pflanzen völlig (VAN DER SPEK, 1956). JAHNEL (1939) berichtete, daß *Botrytis*-Befall den Wuchs der Pflanzen, die ihn überstanden, auf ein Drittel der normalen Höhe reduzierte, nach CALDWELL (1942) war er die Ursache dunkler, flacher, bandartiger und nur schwacher Fasern.

2. Ergebnisse eigener Untersuchungen

Im Frühjahr 1963 kam es auf den Feldern in der Umgebung von Halle (Saale) zu einem ungewöhnlich starken *Botrytis*-Befall der eben aufgelaufenen Leinsaat. In Nauendorf (etwa 14 km nordwestlich von Halle gelegen) fiel ein 14 ha großer Schlag der Sorte „Fasertreu“ durch große, unregelmäßig über das Feld verteilte, kahle Flecke auf, in deren Bereich die jungen Leinpflanzen graubraun verfärbt, vertrocknet und abgestorben waren. Nahm man sie vorsichtig aus dem Boden, so stieg eine graue Staubwolke empor, die aus den von den Trägern sich ablösenden *Botrytis*-Konidien bestand. Zur gleichen Zeit bot sich im Zuchtgarten des Institutes für Pflanzenzüchtung der Martin-Luther-Universität Halle (S.) in Hohenthurm ein ähnliches Bild. Hier war deutlich zu erkennen, wie sich die Krankheit innerhalb der Drillreihen von Pflanze zu Pflanze ausbreitete. Einige Zuchtstämme waren besonders anfällig, andere zeichneten sich durch eine relativ hohe Resistenz gegenüber *Botrytis* aus (Abb. 1).

Die Isolation des Krankheitserregers, der in der Feuchtkammer aus dem Hypokotyl der Keimlinge herauswuchs, führte zu mehreren, in ihren kulturellen Eigenschaften z. T. voneinander abweichenden *Botrytis*-Herkünften (Abb. 2). Ihre gemeinsamen Merkmale, in denen sie sich von zahlreichen am Institut gehaltenen *Botrytis*-Arten unterscheiden,

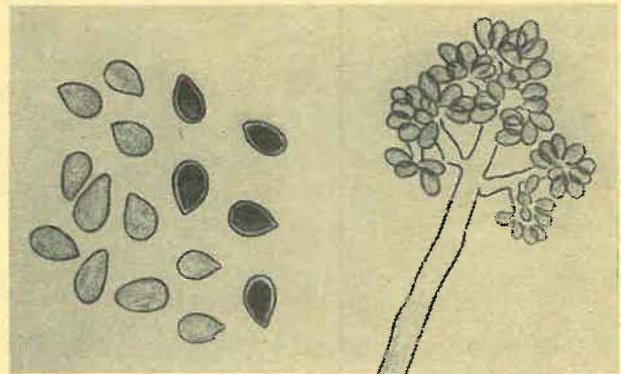


Abb. 3: Konidien und Konidienträger von *Botrytis cinerea* Pers., Herkunft „H.“550- bzw. 350fach

sind ein üppiges Luftmyzel und ein starkes Fruktifikationsvermögen. Die Pilze befinden sich über 2 Jahre in Kultur, seitdem haben sie diese beiden Eigenschaften noch nicht eingebüßt. Mit Ausnahme der Herkunft „3013 K.-V.“ bilden sie keine Sklerotien. Die Konidien des Pilzes (Abb. 3) sind oval und an einem Ende zugespitzt, ihre Größe beträgt im Mittel $11,5 \times 7,8 \mu\text{m}$. Auf Grund der Sporengröße und -gestalt, der Morphologie der Konidienträger (Abb. 3) und dem Wuchsbild auf mehreren der gebräuchlichsten Pilznährböden werden sämtliche Herkünfte des Krankheitserregers als *B. cinerea* Pers. bezeichnet¹⁾.

An Hand einiger Versuche sollte u. a. folgende Frage geklärt werden: Nahm die Krankheit der Leinpflänzchen ihren Ausgang vom Boden oder lag eine natürliche Verseuchung des Saatgutes vor?

¹⁾ Über die von Lein isolierten *Botrytis*-Stämme, bes. den in mehreren Eigenschaften abweichenden Stamm 3013, kann später gesondert berichtet werden. Übereinstimmend mit VAN DER SPEK (1965), dessen Arbeit mir nach Fertigstellung des Manuskriptes in die Hände kam, muß auch hier darauf hingewiesen werden, daß der Ansicht von VAN BEYMA (1930), es handele sich am Lein um eine *forma lini* von *B. cinerea*, nicht beigeplichtet wird.

Tabelle 1

Herkünfte von *Linum usitatissimum* L. in natürlichem (unsterilem) und sterilem Boden. Anzahl gesunder Keimlinge (a), nicht gekeimter Samen (b) und von *Botrytis cinerea* Pers. befallener Keimlinge (c)

Leinherkünfte

		Köln-Vogelsang						Hohenthurm						Nauendorf			insgesamt		
		3001			3013			3015			3017			a	b	c	a	b	c
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c						
unsteriler Boden	absol. %	201	197	2	91	309	0	256	140	4	345	45	10	381	11	8	1274	702	24
		50,25	49,25	0,5	22,75	77,25	0	64	35	1	86,25	11,25	2,5	95,25	2,75	2	63,7	35,1	1,2
steriler Boden	absol. %	326	47	27	271	87	42	387	12	1	389	10	1	382	9	9	1755	165	80
		81,5	11,75	6,75	67,75	21,75	10,5	96,75	3	0,25	97,25	2,5	0,25	95,5	2,25	2,25	87,75	8,25	4

Wurden Leinsamen der Herkünfte Köln-Vogelsang (K.-V.), Hohenthurm (H) und Nauendorf (Nau) auf Kartoffeldextrose-Schrägagar ausgelegt, so keimten sie. Gleichzeitig entwickelten sich aber mehrere Pilze, mit denen offenbar die Samenschale kontaminiert war. Der weitaus häufigste unter ihnen war *B. cinerea*. In allen mit diesem Pilz verunreinigten Röhrcin gingen die Leinsämlinge zugrunde, in den übrigen wuchsen sie trotz Gegenwart der anderen Pilze zu gesunden Pflänzchen heran. Im Vergleich zu den Zuchtstämmen „H“ stellte sich dabei eine viermal so starke Verseuchung des „K.-V.“-Saatgutes heraus. Die Samenübertragung ist also, wie auch der Literatur entnommen werden kann (McKAY, 1947; MUSKETT und COLHOUN, 1947; COLHOUN und MUSKETT, 1948; VAN DER SPEK, 1956, 1957 und 1965; DE TEMPE, 1958 a und b), für die Verbreitung des Parasiten von entscheidender Bedeutung. Das zeigte auch der folgende Versuch, aus dem eindeutig hervorging, daß an dem starken *Botrytis*-Befall des Leins der Boden nicht beteiligt gewesen ist. Darüber hinaus erlaubte er einen kleinen Einblick in die Biozönose derjenigen Bodenmikroorganismen, die in die Lebensvorgänge von *B. cinerea* entscheidend einzugreifen schienen und ihren gegen die Leinkeimlinge gerichteten Angriff deutlich beeinflussten.

5 Leinherkünfte („3001 K.-V.“ und „3013 K.-V.“, „3015 H“ und „3017 H“ sowie „Nau“) wurden in natürliche Gartenerde und in solche, die auf die übliche Art und Weise mit Formalin desinfiziert worden war, ausgesät (je Herkunft und Bodenart 400 Samen)²⁾. Dabei keimte das „K.-V.“-Saatgut schlechter und verzögert, auch zeigte es – wie nicht anders zu erwarten – einen viel stärkeren *Botrytis*-Befall als das Saatgut „H“ und „Nau“ (Abb. 1). Was aber in allen Versuchen immer wieder ins Auge fiel, war der hohe Anteil befallener „K.-V.“-Sämlinge im sterilen Boden. Das traf besonders für „3013“ zu, bei dem im unsterilen Boden 0, im sterilen 42 Sämlinge an *Botrytis* erkrankt waren. Für „3001“ lauteten die Zahlen 2 bzw. 27 (Tab. 1).

Auf die Gesamtzahl der je Bodenart im Versuch befindlichen Leinpflanzen umgerechnet, war die Zahl der an *Botrytis* erkrankten Sämlinge im sterilen Boden auch hier etwa viermal so hoch wie in unsteriler Umgebung (80 bzw. 24).

Der Versuch wurde wiederholt durchgeführt: mit Ausnahme der Wintermonate in jeder Jahreszeit, in Böden unterschiedlicher Herkunft und unter verschiedenen Temperaturbedingungen. Er führte immer zu dem gleichen Ergebnis, auch in einer (ständig beleuchteten) Kühlzelle, in der eine Durchschnittstemperatur von +5°C herrschte. In Übereinstimmung mit VAN DER SPEK (1965) zeigt der Versuch, daß der natürliche Boden fungistatische oder -toxische Stoffe enthält, die sich gegen die Mikroflora des Leinsamens, speziell den sie besiedelnden Pilz *B. cinerea*, richteten. Wahrscheinlich waren es Antagonisten, die durch eine Formalinbehandlung des Bodens abgetötet wurden, so daß sich nunmehr, in einem annähernd keimfreien Medium, die Pilzflora des Samens ungehemmt entwickeln und den Krankheitsbefall herbeiführen konnte.

²⁾ Vorversuche hatten ergeben, daß die Herkunft der Erde auf den späteren Befall ohne Bedeutung war.

Bei einem in guten Zustand befindlichen Ackerboden mit reicher Mikroorganismenflora sollte man demnach einem *Botrytis*-Befall nicht mit übertriebener Sorge entgegensehen. In dem eingangs geschilderten Fall „Nauendorf“ stand man vor der entscheidenden Frage: Umbruch oder nicht? Man sah von einem solchen ab und konnte beobachten, wie die Krankheit, dank einer allmählichen Regression des Erregers, zum Stillstand kam. Daß daran das Wetter nicht unbeteiligt gewesen ist, muß mit Bestimmtheit angenommen werden. Die meisten Autoren sind sich darin einig, daß feuchtes Wetter die Infektion und die Ausbreitung der Krankheit fördert, Wind und Trockenheit sie dagegen abstoppen (ROST, 1938; MACKIE, 1940; HOUSTON, 1940; COLHOUN, 1944; McKAY, 1947; MUSKETT und COLHOUN 1947; DE TEMPE, 1958c; VAN DER SPEK, 1965). Weniger einheitlich äußert man sich über den Einfluß der Temperatur. In der Umgebung von Halle herrschte 1963 z. Z. des Leinaufganges kühles, feuchtes Wetter vor, das etwa 3 Wochen später von einer Folge wesentlich wärmerer Tage und geringer Niederschläge abgelöst wurde. Es dürfte für das starke *Botrytis*-Auftreten, vielleicht auch für das spätere Abklingen der Krankheit mitverantwortlich gewesen sein.

Für sorgfältige Mitarbeit danke ich der techn. Assistentin, Fräulein P.-M. VIEWEG.

3. Zusammenfassung

Es wird über einige von Lein (*Linum usitatissimum* L.) isolierte Stämme von *Botrytis cinerea* Pers. berichtet. Sie verursachten im Feldbestand eine schwere Auflaufkrankheit an jungen Leinsämlingen. Mehrere Zuchtstämmen wiesen in ihrer Anfälligkeit deutliche Unterschiede auf. In steriler Erde heranwachsende Leinpflanzen, besonders der Herkunft „3013 K.-V.“, erkrankten viel stärker als solche in nicht sterilem Boden. Die Erscheinung wird auf einen Antagonismus der Bodenmikroorganismen zurückgeführt.

Резюме

О *Botrytis cinerea* Pers. на льне (*Linum usitatissimum* L.) и его поведении в присутствии антагонистов в почве Лотар Бер

Сообщается о некоторых штаммах *Botrytis cinerea* Pers. выделенных с льна (*Linum usitatissimum* L.). В полевых посевах они вызывали тяжелую болезнь всходов. Многие нерайонированные сорта ясно различались в восприимчивости. Произрастающие в стерильной почве растения льна, особенно — географического происхождения «3013 К.-В.», заболели гораздо сильнее, чем растения в нестерильной почве. Это явление объясняется антагонизмом почвенных микроорганизмов.

Summary

Botrytis cinerea Pers. on flax and its response to antagonists in the soil

By Lothar BEHR

Some strains of *Botrytis cinerea* Pers., isolated from flax, caused a severe damping-off in a flax field. Several flax

strains showed distinct differences in their susceptibility. Plants growing in disinfected soil, especially the flax sample "3013 K.-V.", were infested to a greater extent than those growing in untreated soil. This phenomenon is explained by an antagonism of the microorganisms in the soil.

Literatur

- VAN BEYMA THOE KINGMA, F. H.: Über eine neue Form von *Botrytis cinerea*, parasitisch auf Leinsamen, *Botrytis cinerea forma lini*, n. f. *Phytopath. Z.* 1 (1930), S. 453-456
- + CALDWELL, S. A. G.: Flax crop and fibre quality. *Text. manuf.* 68 (1942), S. 168-170
- COLHOUN, J.: Grey mold (*Botrytis cinerea*) on flax. *Nature (Lond.)* 153 (1944), S. 25-26
- ,-; MUSKETT, A. E.: A study of the longevity of the seed-borne parasite of flax in relation to the storage of the seed. *Ann. appl. biol.* 35 (1948), S. 429-434
- + HOUSTON, B. R.: *Botrytis* blight of flax in California. *Plant dis. reptr.* 24 (1940), S. 213-214
- + -,-: Diseases of flax in California. *Flax facts* 9 (1943), S. 1-8
- JAHNEL, H.: Grauschimmel und Wurzelbräune an Flachs. *Kranke Pflanze* 16 (1939), S. 132-134
- + MACKIE, W. W.: *Botrytis cinerea* in California flax fields. *Plant dis. reptr.* 24 (1940), S. 214-215
- + MCKAY, R.: Flax diseases. Flax development board. Dublin 1947
- ,-; LOUGHNANE, J. B.: Notes on flax diseases in 1946. *J. dep. agric. Eire* 44 (1947), S. 37-40
- MUSKETT, A. E.; COLHOUN, J.: The diseases of the flax plant (*Linum usitatissimum* L.). Belfast 1947
- + VAN POETEREN, N.: Verslag over de werkzaamheden van den plantenziektenkundigen dienst in de jaren 1920 en 1921. *Versl. en meded. pl. ziekte. kund. dienst Wageningen* 27 (1922), S. 1-90
- ROST, H.: Untersuchungen über einige Krankheiten des Leins in Deutschland. *Angew. Bot.* 20 (1938), S. 412-430
- SCHMIDT, M.: *Landwirtschaftlicher Pflanzenschutz*. 3. Aufl. Berlin 1962, S. 387
- VAN DER SPEK, J.: Kiemplantinfectiedoor *Botrytis* bij vlas. *Tijdschr. pl. ziekte.* 62 (1956), S. 28-29
- + -,-: De invloed der uitwendige omstandigheden op het effect van de ontsmetting van lijnzaad. *Meded. landb. hogesch. Gent* 22 (1957) S. 535-545
- ,-: *Botrytis cinerea* als parasiet van vlas. *Versl. landbouwkund. onderz., Wageningen* 651 (1965), S. 1-146
- + DE TEMPE, J.: Lijnzaadinfecties, hun bepaling, belang en bestrijding. *Jvsl. rijksproefst. zaadcontr. Wageningen* (1956-57, 1958 a), S. 67-70
- ,-: Infectie van lijnzaad met *Botrytis*: Wardeering en beswijding. *Tijdschr. pl. ziekte.* 64 (1958 b), S. 281-296
- ,-: *Botrytis* infection of flax seed. *Proceed. intern. seed testing assoc.* 23 (1958 c), S. 316-331, Copenhagen
- VIENNOT-BOURGIN, G.: *Botrytis cinerea* parasite des cultures de lin en France. (Note préliminaire). *Rev. mycologie N. S.* 5 (1940), S. 55-63
- + Arbeit war nur im Referat zugänglich.

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Maria LANGE-DE LA CAMP

Über die Gefährdung des Möhrensamenbaus durch *Stemphylium radicinum* (M., Dr. et E.) Neergaard. I. Der Erreger auf Samen und Keimlingen

1. Einleitung

Die Feststellung von Pflanzenzüchtern und Vermehrern, daß ein großer Teil der zur Samengewinnung bestimmten Möhren, speziell der hochwertigen Speisemöhrensor ten, fast jedes Jahr während der Überwinterung oder im folgenden Frühjahr nach dem Pflanzen zugrundegeht, gab Anlaß zu Untersuchungen darüber, ob bestimmte Krankheits-erreger diese Verluste verursachen, welche Umstände deren Entwicklung und Verbreitung begünstigen können und welche Möglichkeiten zu deren Hemmung bestehen.

Bei diesen Untersuchungen wurde das häufige Auftreten von *Stemphylium radicinum* (M., Dr. et E.) Neergaard an den zur Samengewinnung bestimmten Stecklingen bemerkt. Dieser Pilz gilt als der Erreger der Schwarzfäule, einer Form der Möhrenkopffäule. An Hand einiger Untersuchungsergebnisse soll die Frage erörtert werden, ob dieser Pilz unter den in Mitteleuropa herrschenden Bedingungen als primär schädigendes Pathogen im Möhrensamenbau oder nur als sekundärer Fäuleerreger in bereits aus anderer Ursache geschädigten Beständen anzusprechen ist.

Da sich die Möhre in den beiden zur Samengewinnung notwendigen Vegetationsperioden in verschiedenen Entwicklungsstadien befindet, muß damit gerechnet werden, daß destruktive Wirkungen des Pilzes im ersten und zweiten Anbaujahr verschieden groß sind. Um hierüber Aufschluß zu bekommen, ist klarzustellen, in welchen Altersstufen des Wirtes der Pilz auf ihm angetroffen wird. Insbesondere interessiert der Befall auf den Vermehrungsorganen, den Samen und den Hauptwurzeln; denn nur bei Anwesenheit des Pilzes ist eine Gefährdung des Bestandes in Betracht zu ziehen.

Ist eine Verbreitung größeren Ausmaßes erwiesen, so erhebt sich die weitere Frage, ob die Anwesenheit des Pilzes in allen Entwicklungsstadien bzw. an allen Organen gleichmäßig eine Gefährdung bedeutet, ob hier Unterschiede be-

stehen, welche Umstände möglicherweise die Anfälligkeit des Wirtes erhöhen und schließlich, wodurch die Gefährdung verringert werden kann.

Auf Grund eigener, umfangreicher Studien über die Gattungen *Alternaria* und *Stemphylium* sowie nach kritischer Sichtung der Literatur hat NEERGAARD die Taxonomie von *Alternaria porri* (Ell.) Neerg. f. sp. *dauci* (Kühn pro var.) c.n. und *Stemphylium radicinum* (M., Dr. et E.) Neerg., zwei auf Möhren auftretenden Pathogenen, geklärt; hierüber wird in der zusammenfassenden Darstellung der in Dänemark auftretenden Arten berichtet (NEERGAARD, 1945).

Den von NEERGAARD der Gattung *Stemphylium* zugeordneten Pilz hatten MEIER, DRECHSLER und EDDY (1922) in den USA als *Alternaria radicina* n.sp. bezeichnet. Sie hatten in Infektionsversuchen auf dem Felde bewiesen, daß dieser Pilz, der nur als Erreger der Schwarzfäule der Wurzeln bekannt war, auch auf Blättern, vor allem den Blattstielen eine Schwarzfäule verursachen kann. Sie äußerten die Vermutung, daß nur unter außergewöhnlichen Umweltbedingungen die an oberirdischen Pflanzenteilen experimentell hervorgerufenen Erscheinungen im Feldbestand auftreten können. Die Krankheitserscheinungen wurden zwar in mehr oder weniger starkem Grade auch ohne künstliche Infektion beobachtet; aber von den natürlich befallenen Blättern wurde stets ein Pilz mit geschnäbelten Konidien isoliert, der von ihnen entsprechend der damaligen Bezeichnung als *Macrosporium carotae* Ellis et Langlois erkannt wurde und nach der taxonomischen Festlegung von NEERGAARD als *Alternaria porri* (Ell.) Neerg.f.sp. *dauci* (Kühn) c.n. bezeichnet werden muß.

Dieselben Feststellungen machte auch LAURITZEN (1926) in den USA. Er äußerte aber Bedenken gegen die Ansicht, daß die *Stemphylium*-Infektionen natürlicherweise von Blättern oder Blattstielen aus auf die Wurzeln übergreifen,

obgleich sich nach künstlicher Infektion der Blätter während des Winterlagers der äußerlich gesund eingemieteten Möhren ein bedeutend höherer *Stemphylium*-Befall als in der vormals unbeimpften Kontrolle entwickelte. Mit vielfach variierten Infektionsmethoden erzielte er mehr oder weniger guten Befall an der Wurzel und schloß aus seinen Ergebnissen, daß der Pilz direkt vom Boden aus, durch stets an der Wurzel befindliche Wunden begünstigt, den natürlichen Befall verursacht.

NEERGAARD (1945) stellte in Infektionsversuchen an Blättern fest, die parallel mit dänischen Isolaten von *Alternaria porri* f.sp. *dauci* und *Stemphylium radicum* eingeleitet waren, daß unter seinen Versuchsbedingungen - 100% relative Luftfeuchtigkeit in den ersten fünf Tagen - *Stemphylium* noch stärker pathogen ist als *Alternaria*. Allerdings ist sein Versuchsmaterial nicht sehr umfangreich gewesen. Immerhin wurden hierdurch nochmals die Ergebnisse der amerikanischen Forscher bestätigt, daß *Stemphylium radicum* bei hoher Luftfeuchtigkeit stark pathogen auch auf oberirdischen Pflanzenteilen sein kann.

Umgekehrt wurde neuerdings von SCHNEIDER (1961) an Material aus dem Rheinland beobachtet und experimentell bewiesen, daß *Alternaria porri* f.sp. *dauci* eine Fäule an den Wurzeln und damit schwere Schäden im Winterlager hervorrufen kann. Mithin läßt sich die ursprüngliche Vorstellung, daß *Stemphylium radicum* allein der Erreger der Schwarzfäule der Wurzeln und *Alternaria porri* f.sp. *dauci* allein der auf Blättern auftretenden Möhrenschränke ist, nicht halten.

Diese Klarstellung erscheint mir deswegen erforderlich, weil erfahrungsgemäß beide Pathogene häufig zusammen vorkommen und nicht immer klar unterschieden werden. So haben KOTTHOFF (1956) in seinen Untersuchungen über Möhrenblattbrand offensichtlich mindestens zwei verschiedene Erreger vorgelegen. Dadurch, daß des weiteren die kettenbildende *Alternaria tenuis* Neerg. wie auf jedem Pflanzenmaterial so auch auf Möhren häufig zu finden ist, kann weitere Verwirrung entstehen. Welcher Pilz dann als primäres Pathogen betrachtet werden soll, ist bei der Gleichförmigkeit der Symptome schwer zu beantworten.

Um für hiesige Verhältnisse Vorstellungen über die Bedeutung von *Stemphylium radicum* als Krankheitserreger gewinnen zu können, wurden Untersuchungen über sein Vorkommen an den Vermehrungsorganen des Wirts, einmal auf den „Samen“-eigentlich Früchtchen-, zum anderen an den Wurzeln, angestellt. Des weiteren wurde in Infektionsversuchen die Pathogenität einzelner Isolate in verschiedenen Entwicklungsstadien des Wirts geprüft. Zum Dritten wurden Versuche angestellt, um die Entwicklung des Pilzes im Winterlager und auf dem Felde einzuschränken. Im folgenden sollen Ergebnisse über Untersuchungen an Samen und Keimpflanzen mitgeteilt werden.

2. Befall der Samen

Aus den Samenernten der Jahre 1960, 1961, 1962 und 1963 wurden Proben auf Befall mit *Stemphylium radicum* und anderen Mikroorganismen untersucht, die größtenteils von Samenträgern aus eigenen Einmietungsversuchen, teils aus den Ernten des VEG Saatzucht Aschersleben sowie des VEG Saatzucht Amt Hadmersleben stammten.

Die Befallshäufigkeit wurde durch Auslegen von 2 × 25 Samen je Probe auf 2%igen Malzagar mit und ohne Vorbehandlung festgestellt. Die Vorbehandlungen bestanden in Beizung mit 0,2%igem Sublimat bei einer Tauchdauer von 1,5 Minuten und nachfolgendem Abspülen in Aq. dest., oder in Anfeuchten der Samen vor dem Auslegen. „Ohne Vorbehandlung“ wurden die trockenen Samen ausgelegt.

Die Befallsfeststellung erfolgte meistens nach 7 Tagen unter dem Binokular, in Zweifelsfällen mit mikroskopischer Kontrolle. Bei starkem Befall mit weiteren Saprophyten mußten die Auszählungen schon früher vorgenommen werden, bei schwächerem waren auch noch nach zehn Tagen Auszählungen möglich.

Von allen auf Befall untersuchten Proben wurden außerdem Keimprüfungen in Petrischalen auf feuchtem Fließpapier, je Probe 2 × 100 Sa-

men, durchgeführt. Auch hierbei wurden gebeizte und ungebeizte Samen verglichen, es wurden wiederum Tauchbeizen mit 0,1%igem Sublimat, jedoch variiertes Tauchdauer von 1½, 3 und 5 Minuten angewandt.

Auf diese Weise wurden aus der eigenen Samenernte von 1960 bis 1963 5 bzw. 6 bzw. 5 bzw. 40 Proben untersucht, wobei aus der letzten Ernte allerdings auf Befall gebeizt nur 15 Proben untersucht wurden.

Es ist hier nicht möglich, sämtliche Ergebnisse darzustellen. Es sei nur bemerkt, daß durch die angewendeten Beizverfahren die Keimfähigkeit in der Regel nicht beeinträchtigt wurde. Die Keimprozentage nach Beizung lagen teils etwas über, teils unter den Kontrollen.

Tabelle 1

Keimfähigkeit und Befall von Samen mit *Stemphylium radicum* in %. Einmietungsversuche. Versuchsfeld Aschersleben.

Keimfähigkeit ungebeizt			Befall ungebeizt			Keimfähigkeit ungebeizt			Befall ungebeizt		
			gebeizt						gebeizt		
Ernte 1960	Sorte „Koralle“					Ernte 1963	Sorte „Marktgärtner“				
35,5	100	58				77,0	70	38			
60,0	100	50				68,5	80	48			
51,5	100	46				78,0	86	44			
60,5	100	66				77,0	68	36			
68,0	96	0									
M 55	99	44				M 75	76	42			
Ernte 1961	Sorte „Marktgärtner“					Karottenstamm aus Hadmersleben					
81,5	8	1				63,5	72	24			
74,0	30	8				66,5	86	74			
70,0	34	6				75,5	72	62			
79,0	48	14				71,5	62	30			
77,0	34	8				68,5	86	38			
68,0	50	0				76,0	54	32			
M 75	34	6				54,5	84	50			
						68,5	88	38			
						73,0	68	46			
Ernte 1962	Sorte „Marktgärtner“					72,0	88	48			
71,5	66	18				52,5	80	48			
83,0	74	18				M 67	80	45			
81,0	62	8									
74,5	84	10									
78,0	88	28									
M 78	75	16									

In Tabelle 1 sind der Befall mit *Stemphylium* ohne und mit vorausgegangener Beizung und die Keimfähigkeit der urgebeizten Proben zusammengestellt, wobei für 1963 nur die Proben aufgeführt worden sind, bei denen Befallsfeststellungen auch am gebeizten Saatgut gemacht worden sind. Die übrigen Proben dieses Jahres boten betr. Befall und Keimfähigkeit auch kein auffälliges Bild.

Man erkennt aus der Zusammenstellung, daß in allen Jahren in allen Proben Befall aufgetreten ist, wobei in 3 Versuchsjahren durchweg hoher Befall verzeichnet wurde. Der scheinbar niedrigere Befall 1961 beruht möglicherweise auf kaum vermeidbaren Beobachtungsfehlern; denn das Saatgut war in dem extrem feuchten Jahr stark mit zahlreichen stark wuchernden Saprophyten behaftet, die die Auszählungen sehr erschwerten. 4 Tage nach dem Auslegen waren bereits alle Schalen mit Pilzmyzel dicht bewachsen, so daß zu einem Zeitpunkt ausgezählt werden mußte, an dem vielleicht erst ein Teil der *Stemphylium*-Kolonien ihre charakteristischen Konidien gebildet hatten, durch die sie eindeutig erkannt werden können.

Vergleicht man den Befall gebeizter und ungebeizter Proben, so fällt auf, daß in den beiden kühlen und nassen Jahren 1961 und 1962 der größte Teil des Befalls nach der sehr kurzen Beizdauer unterdrückt worden ist, während im ersten und letzten Untersuchungsjahr weit weniger erreicht worden ist. Es liegt nahe, diese Erscheinung so zu interpretieren, daß der Pilz in den feuchten Jahren überwiegend oberflächlich anhaftete, während er 1960 und 1963 vielleicht schon tiefer eingedrungen war. Recht ausgefallen war die Keimfähigkeit bei der Sorte „Marktgärtner“ unabhängig vom Befall, während die auch insgesamt geringeren Keimfähigkeiten der beiden Karottensorten größere Unterschiede

aufwiesen. Es ergibt sich aber kein Anhalt für eine Beziehung zwischen Keimfähigkeit und Befall nach diesen Verfahren. Eine allzu enge Verknüpfung darf wohl auch nicht erwartet werden, denn die Keimprozent hängen stark von dem sehr schwierigen Reinigungsverfahren des Saatgutes ab, wie gelegentliche Stichprobenuntersuchungen ergaben.

3. Pathogenität des Erregers im Keimlingsstadium

Aus der nicht nachweisbaren Korrelation zwischen Keimprozent und Befall darf nun nicht geschlossen werden, daß der Pilz in diesem Stadium bedeutungslos wäre, im Gegenteil!

Zum Beweis dafür, daß die Keimpflanzen stark von *Stemphylium radicinum* angegriffen werden, sei ein Versuch angeführt, in dem Samen in künstlich verseuchte Erde ausgesät worden waren.

Zur Infektion wurden zwei Möhrenisolate benutzt, die in 2%iger Malzlösung auf Strohstückchen vermehrt worden waren. Die Versuche wurden in Tonschalen mit sterilisierter Erde angestellt, in die das Infektionsmaterial in verschiedener Tiefe vor oder nach der Aussaat eingebracht worden war. Je Tonschale wurden 50 Samen der Sorte „Marktgärtner“, je Infektionsvariante 5 Schalen, je Kontrolle 3 Schalen aufgestellt. Bei den Kontrollen wurde unbeimpftes Kulturmedium in entsprechender Weise ein- bzw. aufgebracht. Die Versuche standen im Gewächshaus bei einer Temperatur von etwa 20 °C.

Tabelle 2

Infektionsversuch mit *Stemphylium radicinum* an keimenden Möhren, Sorte „Marktgärtner“

Mit 2 Isolaten „St 1/1“ und „St 3/1“. K = Kontrolle
Versuchsbeginn: 25. April 1962

Methode 1: Infektionsmaterial 5 cm unter die Bodenoberfläche gebracht
Methode 2: Infektionsmaterial 1 cm unter die Bodenoberfläche gebracht
Methode 3: Infektionsmaterial auf die Bodenoberfläche gebracht
Methode 4: Infektionsmaterial 14 Tage nach Aussaat auf die keimenden Samen gebracht.
Mittelwerte der Pflanzenzahlen.

Beobachtungstermine: Material Methode	11. 5. 62		17. 5. 62		23. 5. 62		26. 5. 62	
	gekeimt	gesund	gesund	krank	gesund	krank	gesund	krank
St 1/1	31,6	33,6	2,2	29,4	5,0	1,2	25,4	
St 3/1	31,4	29,4	3,6	17,0	13,0	1,4	14,6	
K	31,0	34,0	0,3	32,7	1,3	28,0	5,0	
St 1/1	31,4	31,6	1,8	14,4	18,4	0,2	14,2	
St 3/1	32,8	26,0	10,2	7,6	18,8	0,0	7,2	
K	38,7	38,3	1,7	34,7	2,7	33,7	2,0	
St 1/1	9,0	4,4	3,8	0,0	4,2	—	—	
St 3/1	4,2	2,6	1,0	0,0	2,6	—	—	
K	33,7	33,3	0,3	33,7	0,7	32,0	1,7	
St 1/1	27,0	18,0	12,2	6,8	10,2	0,0	6,8	
St 3/1	38,8	12,6	19,4	3,6	8,8	0,0	3,8	
K	29,3	35,3	1,0	33,0	2,7	29,7	3,3	

Die Ergebnisse, aus denen man die Wirkungsstärke der Isolate erkennt, sind in Tabelle 2 zusammengestellt als Mittelwerte der Ergebnisse aus 5 bzw. 3 Schalen. Bei jeder Auszählung wurden die kranken Pflanzen entfernt. Das Krankheitsbild ist aus Abbildung 1 erkennbar. 14 Tage nach der Aussaat wurden noch keine kranken Pflanzen gefunden, man bemerkt aber die Keimbehinderung bei Methode 3. Erwartungsgemäß verlief die Krankheit bei Methode 2 schneller als bei Methode 1, nach Beimpfung mit „St 3/1“ auch schneller als mit „St 1/1“. In allen beimpften Varianten waren nach einem Monat fast alle Keimpflanzen zugrundegegangen oder krank. Aus diesem Versuch ist die starke Anfälligkeit der Keimpflanzen gegenüber der Infektion vom Boden aus erkennbar.

Gegenüber dieser verheerenden Wirkung des Pilzes vom Boden aus steht die meist gute Keimfähigkeit des verseuchten Saatgutes in scheinbarem Widerspruch. Die Diskrepanz hat vermutlich methodische Gründe. Denn bei Keimprüfungen werden in siebentägigen Abständen die gekeimten Samen entfernt, womit sie der Befallsmöglichkeit entzogen sind, während im geschilderten Infektionsversuch die gesunden Pflanzen während der ganzen Versuchsdauer von 31 Tagen der Infektion ausgesetzt waren. Für diese Erklärung

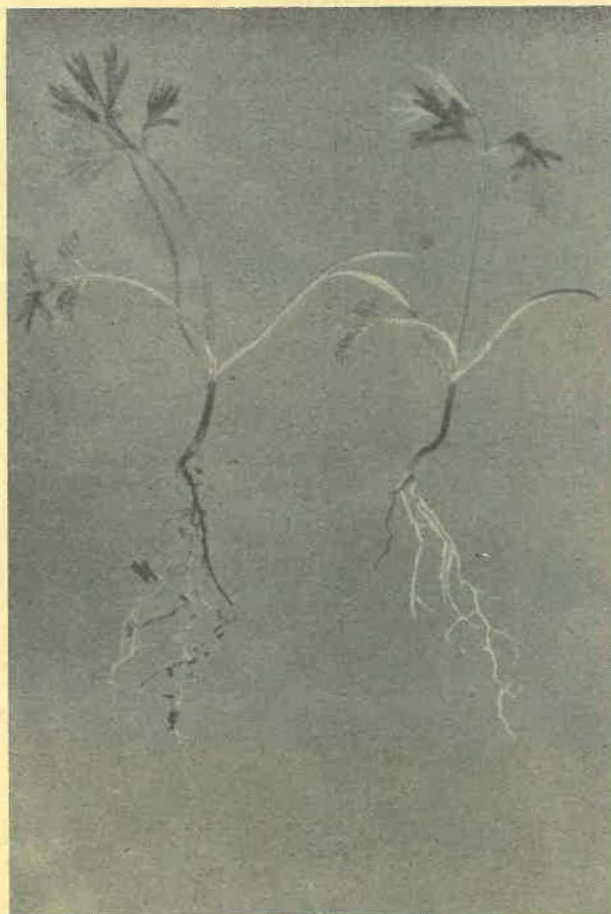


Abb. 1: Kranke Keimpflanzen nach Infektion in 1 cm Bodentiefe. Schwärzung des Hypokotyls und der Hauptwurzel.

spricht das Ergebnis eines Versuchs, in dem die Keimlinge bei den wöchentlichen Auszählungen nicht entfernt wurden.

Der verwendete, 1963 geerntete Samen bestand aus einer Mischung von zwei Proben, die beide 78 Prozent Keimfähigkeit und auf Malzagar 62 bzw. 84 Prozent Befall gehabt hatten. Von der Mischprobe wurden in zwei Pikierkästen je 520 Samen in gedämpfte Erde ausgelegt und im Gewächshaus bei etwa 20 °C aufgestellt.

Nach 21 Tagen waren insgesamt, einschließlich der kranken Keimpflanzen, 70,6 bzw. 73,8% gekeimt, hiervon waren im ersten Kasten 24,8%, im zweiten 13,8% der Keimlinge krank, so daß von den ausgelegten Samen zu diesem Zeitpunkt nur etwa 53 bzw. 64% gesunde Keimlinge entwickelt waren. Eine mit dem Versuch gleichzeitig laufende Befallsuntersuchung der Mischprobe mit 4 × 25 Samen auf Malzagar ergab 59% *Stemphylium*-Befall als Mittelwert bei stark schwankenden Einzelwerten. Aus diesem Beispiel ist zu erkennen, daß *Stemphylium*-Befall auf Samen ebenso wie die Bodenverseuchung eine beträchtliche Gefährdung der Keimpflanzen bedeuten kann, auch wenn die nach vorgeschriebenen Verfahren vorgenommenen Keimprüfungen zufriedenstellende Resultate ausweisen. Daß dabei in trocken aufbewahrten Samen die Infektion von den anhaftenden Konidien aus zögernder verläuft als die in der Höhe der ausgelegten Samen befindliche Bodeninfektion, ist verständlich; die Heftigkeit entspricht etwa dem Krankheitsverlauf in 1 cm Bodentiefe.

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist die starke Verbreitung von *Stemphylium radicinum* auf Möhrensamen festzustellen. Des weiteren ist erwiesen, daß hier gewonnene Isolate vernichtende Wirkungen auf Keimpflanzen ausüben. Um jedoch ein

vollständiges Bild darüber zu erhalten, welche Bedeutung der Pilz für den Möhrensamenbau in unseren Breiten hat, sind, wie eingangs hervorgehoben wurde, auch Kenntnisse über Verbreitung und Infektionstüchtigkeit an Stecklingen erwünscht. Hierüber soll in einer weiteren Veröffentlichung berichtet werden.

Резюме

О вреде причиняемом семеноводству моркови *Stemphylium radicinum* (M., Dr. et) Neergaard

I. Возбудитель на семенах и проростках

Maria LANGE-DE DA CAMP

Подытоживая изложенные данные отмечается широкое распространение *Stemphylium radicinum* на семенах моркови. Установлено также уничтожающее действие изолятов на всходы. Для получения полного представления о значении гриба для семеноводства моркови в наших широтах желательно — как вначале уже было сказано — располагать данными о распространении и вирулентности их на штеклингах. Об этом будет сообщено в дальнейшей публикации.

Summary

Chances of injury in carrot seed cultivation by *Stemphylium radicinum* (M., Dr. et E.)

I. The pathogenic agent on seeds and seedlings

By Maria LANGE-DE LA CAMP

Large-scale occurrence of *Stemphylium radicinum* on carrot seeds has been established. Isolates were found to have damaging effect on germinating plants. Complete information as to the effects of this fungus on carrot seed cultures in our latitudes, however, would require knowledge of occurrence and pathogenicity on roots and second-year plants. This will be the subject of another publication.

Literatur

KOTTHOFF, P.: Der Möhrenblattbrand. Gesunde Pflanze 8 (1956), S. 106-109

LAURITZEN, J. I.: The relation of black rot to the storage of carrots. J. agric. Res., Washington 33 (1926), S. 1025-1041

MEIER, F. C.; DRECHSLER, Ch.; EDDY, E. D.: Black rot of carrots caused by *Alternaria radicina* n. sp. Phytopathology 12 (1922), S. 157-166

NEERGAARD, P.: Danish species of *Alternaria* and *Stemphylium*. Einar Munksgaard, Publisher, Copenhagen 1945

SCHNEIDER, R.: Untersuchungen über die Ätiologie einer in Rheinland-Pfalz aufgetretenen „Möhrenschwärze“. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 13 (1961), S. 97-100

Biologische Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Josef NOLL und Christa ROHR

Thysanopterenschäden an Luzerneblüten

1. Fragestellung

Eine bekannte Erscheinung auf den Luzernevermehrungsschlägen ist das Abwerfen der Blüten bzw. der Blütenknospen. Das Schadbild (Abb. 1) wird auch als „Durchrieseln“ bezeichnet, so bei KLINKOWSKI und LEHMANN (1937). Auch HEY (1945) erwähnt das Krankheitsbild und bezeichnet es als „Blütenabfall“. Er bringt eine Abbildung, die das Schadbild wiedergibt und schreibt dazu: „Der Schaden kann durch Blütengallmücken, Blattwanzen, Blattläuse oder Blasenfüße¹⁾ hervorgerufen werden.“ In einem Forschungsauftrag war uns die Aufgabe gestellt, diesen Fragenkomplex zu untersuchen, die beteiligten Schädlinge zu ermitteln, ihre Schadwirkung zu klären und gegebenenfalls quantitativ zu erfassen. Der erste Arbeitsabschnitt wurde 1962 abgeschlossen und die Ergebnisse in einem Abschlußbericht mitgeteilt. Neben der Blütengallmücke (*Contarinia medicaginis* Kieffer) kommen als Schädlinge vor allem Fransenflügler (Thysanopteren) in Frage, wie schon KLINKOWSKI und LEHMANN (1937) berichtet haben. Das Beobachtungsfeld mit dem stärksten Befall von Fransenflüglern in den Jahren 1961 und 1962 brachte in beiden Jahren keinen Samenertrag. Die ermittelten Befallszahlen für Fransenflügler übertrafen weit alle übrigen. Auch der Befall durch die Blütengallmücke war nicht so hoch, daß dadurch die Mißernte erklärt werden kann. Ein anderes Beobachtungsfeld zeigte 1961 einen um 15% höheren Befall als 1962. Die 1962 beobachtete Ertragssteigerung konnte von uns auf den geringen Schädlingsbefall, insbesondere durch Thysanopteren zurückgeführt werden. Die Untersuchungen von SCHLIEPHAKE (1961) wiesen ebenfalls eindringlich auf das Problem der Thysanopterenschäden hin. Aus den angegebenen Gründen wurden die Untersuchungen über das Auftreten der Thysanopteren und ihre Schadenswirkung inten-

siver weitergeführt, sie stellen einen zweiten Arbeitsabschnitt unseres Forschungsauftrages dar. Die inzwischen von BOURNIER und KHOCHBAV (1963 und 1965) in Frankreich erschienenen Arbeiten über *Odontothrips confusus* Pr. als Luzerneschädling zeigen unter anderem, daß unsere Fragestellung von internationaler Bedeutung ist. Im übrigen stellen die Ergebnisse der Autoren eine Bestätigung unserer Ansichten dar.



Abb. 1: Blütenstand der Luzerne: Mehrzahl der Blüten ist abgeworfen

¹⁾ Die Bezeichnung Blasenfüße wird von PRIESNER (1964) aus Gründen der Morphologie als falsch abgelehnt. Er schlägt den Namen Fransenflügler vor, wir schließen uns seiner Ansicht an.

Tabelle 1

Übersicht über die Versuchsorte und Beobachtungstermine

Jahr	1963	1964	1964	1965
Ort	Böhnshausen	Bendeleben	Kleinmachnow	Bendeleben
Schlagbezeichnung	Jacob	Oberer Kuhberg	Versuchsfeld	Ziegenweg II
Höhenlage über N. N.	200 m	210 bis 260 m	41 m	200 m
Topograph. Lage	Südost-Hang	Südost-Hang	eben	eben, Höhenlage
Windverhältnisse	windgeschützt	windoffen, z. T. windgeschützt	windoffen, gegen N und NW z. T. windgeschützt	windoffen,
Bodenart	L	IS	IS	S
Ackerzahl	70	Ø 30	23	Ø 60
Anlagejahr	1958	1960	1962	1962
Aussaattermin	April	April	Mai	April
Reihenentfernung bzw. Pflanzweite	60 × 60 cm	33,3 cm	60 × 60 cm	33,3 cm
Beobachtungstermin	9. bis 11. Juli	23. bis 25. Juni	7. und 8. Juli	22. und 23. Juni

Bei der Bearbeitung der uns gestellten Fragen nach dem Schadbefall durch Thysanopteren haben wir einen schon bei dem Abschluß des ersten Forschungsabschnittes gefaßten Plan verwirklicht. Außer den Besuchen in Abständen von 3 bis 4 Wochen haben wir uns in jedem Jahr an je einem Beobachtungsort mehrere Tage nacheinander aufgehalten. Wir haben die intensiveren Beobachtungsreihen für notwendig erachtet, um auf diese Weise einen besseren Einblick in die Lebensweise der Schädlinge, ihr Auftreten, ihre Entwicklung und ihrer Schadwirkung zu gewinnen. Über diese Untersuchungen und ihre Ergebnisse soll berichtet werden, um einen vorläufigen Überblick über die gewonnenen Erkenntnisse zu vermitteln.

2. Versuchsort - Beobachtungstermine

Die Angaben über die Versuchsorte und Beobachtungstermine sind aus Tabelle 1 zu entnehmen.

3. Arbeitsmethoden

Zur Ermittlung des Thysanopterenbesatzes in den Luzerneblüten wurden folgende Arbeitsmethoden angewendet:

3.1. Das Blütenausleseverfahren nach der Berlese-Auslese-Methode

10 Blütentrauben wurden beim Durchqueren des Schlags wahllos gepflückt. Die einzelnen Blüten mußten Farbe zeigen, 50% der Blüten durfte noch nicht gesprungen sein. Diese Blütentrauben wurden in ein Berlese-Auslesegerät eingelegt, um ein schnelles Auswandern der Thysanopteren und ihrer Larven zu erreichen. Während der Dauerbeobachtungen auf dem Schlag wurde die Berlese-Auslesemethode in abgewandelter Form in folgender Weise angewendet: Die 10 Blütentrauben wurden auf das Sieb eines

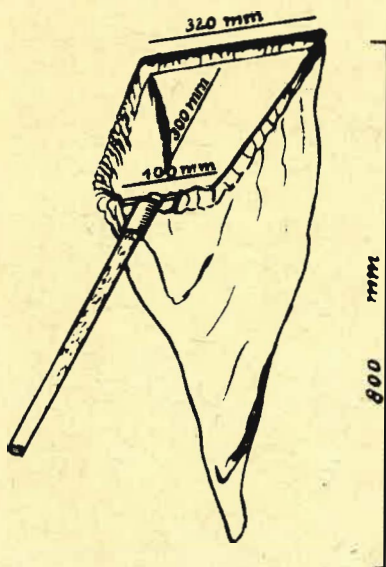


Abb 2: Der für den Fang benutzte Käschers

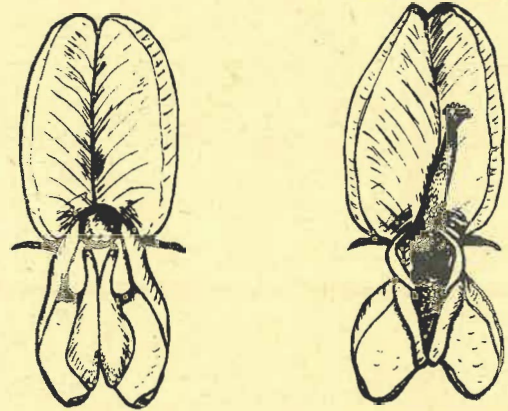


Abb. 3: Luzerneblüten links: geöffnet und noch nicht gesprungen; rechts: geöffnet und gesprungen. Abb. umgezeichnet nach BOURNIER und KHOCHBAV (1965)

Plastetrichters (Ø 8 cm) gelegt, vorher wurde unter den Trichter ein Auffanggläschen mit Alkohol gestellt und das Ganze in ein Leinentuch eingebunden. Dieser Apparat wurde der Sonne ausgesetzt, entweder am Boden aufgestellt oder aufgehängt. Der Erfolg war ebenso gut wie bei dem Laboratoriums-Auslesegerät.

3.2. Auszählungen in den Blüten

Blütentrauben wurden gesammelt wie oben beschrieben. Untersucht wurden jeweils 100 Blüten, von denen 50% gesprungen und 50% zwar geöffnet, aber noch nicht gesprungen waren. Die Auszählungen sollten Aufschluß geben über das Vorkommen der Thysanopteren und deren Larven in den Blüten sowie ihre bevorzugten Aufenthaltsorte in den Blüten. Zu diesem Zweck wurden die „Flügel“ zur Seite gepupft, so daß das Schiffchen sich öffnete und die Vermehrungsorgane sichtbar wurden. Die Imagines flüchteten aus der Blüte oder suchten ein Versteck im unteren Teil der Blüte. Die Larven wurden überwiegend an der Spitze des Schiffchens und in der Nähe der Verankerungsstelle von Schiffchen und Flügel angetroffen.

3.3. Fang mit dem Käschers

Mit einem Käschers wurden je 25 Schläge nach links und rechts beim Vorwärtsgehen entgegen der Windrichtung ausgeführt. Je Doppelschritt wurde je ein Schlag nach links und rechts geführt. Form und Größe des Käschers zeigt Abb. 2.

4. Die Art der Schädigung durch Thysanopteren

4.1. Die Luzerneblüte und der Befruchtungsvorgang

Die Luzerne gehört zu den *Papilionaceae* (Schmetterlingsblütler). Die einzelnen Blütenteile sind: die Fahne, die

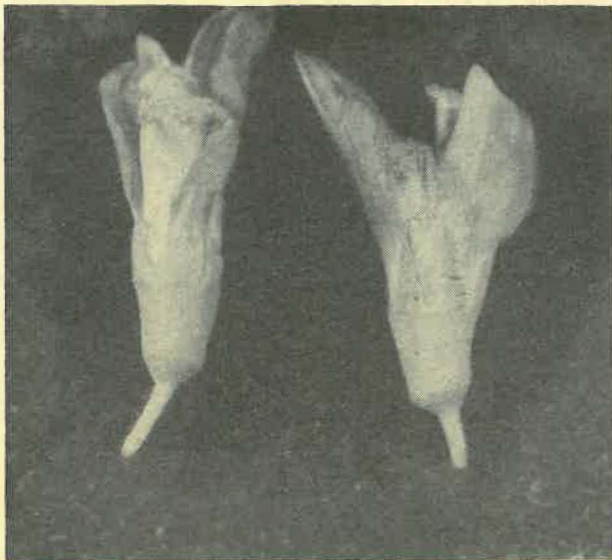


Abb. 4: Thysanopteren-Saugschäden an einer Luzerneblüte (links), rechts: gesunde Blüte.

Flügel und das Schiffchen. Öffnet sich die Blüte, d. h. sind Fahne und Flügel ausgebreitet, so ist die Blüte für den Besuch des bestäubenden Insektes bereit. Durch eine besondere Vorrichtung sind Flügel und Schiffchen miteinander verbunden. Im Schiffchen sind die Fortpflanzungsorgane geborgen: Fruchtknoten mit Stempel und Narbe sowie die 10 Staubgefäße, von denen 9 verwachsen sind und eine Hülle um den Stempel bilden. Durch Druck auf die Verbindungsanhänge von Schiffchen und Flügel wird ein Mechanismus ausgelöst, der die Fortpflanzungsorgane aus dem Schiffchen herauschnellen läßt. Das die Blüte besuchende Insekt kann diesen Mechanismus auslösen. Er besteht aus einem System unter Druck stehender Zellen und kann bei entsprechenden Luftfeuchtigkeitsverhältnissen das Springen der Blüte verursachen (Abb. 3)

4.2. Die Schädigung der Luzerneblüten durch die Thysanopteren

Die von den Thysanopteren, Imagines und Larven, befallenen Blüten werden so stark geschädigt, daß sie nicht mehr springen und nicht befruchtet werden können. Die Blütenbewohner der Luzerne unter den Thysanopteren ernähren sich in den noch nicht gesprungenen Blüten durch Saugen an den Schiffchen, insbesondere an deren Spitze und an den Fortpflanzungsorganen. Infolge der Schädigung durch die Saugtätigkeit entwickeln sich das Schiffchen und die in ihm geborgenen Staubgefäße sowie der Stempel nicht weiter, sie verfärben sich und sterben ab. Diese Blüten welken und werden abgeworfen. Auch Blütenknospen werden von den Thysanopteren befallen. Die durch die Saugtätigkeit ent-

stehenden Verletzungen führen zu Mißbildungen und Verkrüppelungen der Blütenblätter. Diese Blüten öffnen sich nicht und werden ebenfalls abgestoßen. Diese Schäden werden auch von BOURNIER und KHOCHBAV (1965) beschrieben und dargestellt (Abb. 4). So findet man als Endergebnis der Saugtätigkeit an Blütenknospen und noch nicht gesprungenen Blüten die leeren Blütenstände mit den Hochblättern. Zu dem Thysanopteren-Befallsbild gehören auch die auf den besaugten Organen und Pflanzenteilen angetrockneten Kottröpfchen. Beobachtet wurden vor allem die Imagines der Arten *Odontothrips contusus* Pr. und *Thrips flavus* Schr. Larvenbestimmung ist bisher nicht möglich und infolge der geringen Größe der Larven äußerst schwierig.

5. Die als Luzerne-Blütenschädlinge auftretenden Arten der Thysanopteren

5.1. In der Literatur werden folgende Arten genannt:

<i>Frankliniella intonsa</i> Tryb.	}	KLINKOWSKI und LEHMANN (1937)
<i>Thrips flavus</i> Schr.		
<i>Kakothrips robustus</i> Uz.		
<i>Odontothrips contusus</i> Pr.	}	v. OETTINGEN (1951 und 1952)
<i>Frankliniella intonsa</i> Tryb.		
<i>Thrips flavus</i> Schr.		
<i>Thrips tabaci</i> Lind.		
<i>Taeniothrips atratus</i> Halid.	}	BONESS (1958)
<i>Thrips flavus</i> Schr.		
<i>Thrips tuscipennis</i> Halid.		
<i>Frankliniella intonsa</i> Tryb.	}	SCHLIEPHAKE (1961) (in der Reihenfolge der Häufigkeit)
<i>Frankliniella intonsa</i> Tryb.		
<i>Thrips tabaci</i> Lind.		
<i>Thrips flavus</i> Schr.		
<i>Taeniothrips atratus</i> Halid.	}	BOURNIER und KHOCHBAV (1963 u. 1965)
<i>Odontothrips contusus</i> Pr.		
<i>Odontothrips contusus</i> Pr.		

5.2. Im folgenden werden die Feststellungen über das Auftreten der häufigsten blütenbewohnenden Arten an den verschiedenen Beobachtungsorten und in den Jahren 1963/64/65 mitgeteilt. Die in den Tabellen angegebenen Zahlen beziehen sich in allen Fällen auf die weiblichen Imagines der verschiedenen Arten. Die Vergleichbarkeit der Befunde an den verschiedenen Orten wird dadurch verbessert.

5.2.1. Beobachtungen in Böhnshausen vom 9. bis 11. 7. 1963.
Erster Aufwuchs, Vollblüte, erste Früchte.

5.2.1.1. Ergebnisse des Blüten-Auslese-Verfahrens (Tab. 2).

Die beiden Arten *Odontothrips contusus* und *Thrips flavus* sind in Böhnshausen etwa gleich stark vertreten. Die helle Art, *Thrips flavus*, wurde häufiger in den Blüten gefunden, sie ist seßhafter. *Taeniothrips atratus* ist ebenso wie *Frankliniella intonsa* nur in geringer Zahl vertreten.

Tabelle 2
Anteil der häufigsten Arten (♀♀) in den Blütenauslesen in Böhnshausen, Schlag „Jacob“ n = 60 Blütenstände, je Tag 30 Blütenstände

Datum	♀ Imag. insgesamt	<i>Odontothr. conf.</i>		<i>Thr. flavus</i>		<i>Frankl. int.</i>		<i>Taeniothr. atr.</i>		<i>Aeolothr. intern.</i>		andere Arten	
		abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
9. 7. 1963	36	15	42	17	47	1	4	1	3	0	0	2	5
10. 7. 1963	57	23	40	30	53	0	0	1	2	3	5	0	0
Summe	93	38	41	47	51	1	1	2	2	3	3	2	2

Tabelle 3
Anteil der häufigsten Arten (♀♀) aus den Käschernfängen in Böhnshausen, Schlag „Jacob“

Datum	♀ Imag. insgesamt	<i>Odontothr. conf.</i>		<i>Thr. flavus</i>		<i>Frankl. int.</i>		<i>Taeniothr. atr.</i>		<i>Aeolothr. intern.</i>		andere Arten	
		abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
9. 7. 1963	66	39	59	12	18	0	0	3	5	5	8	7	13
10. 7. 1963	79	39	49	14	18	0	0	7	9	14	18	5	6
Summe	145	78	54	26	18	0	0	10	7	19	13	12	8

Am 9. 7. 4 Käschernfänge, am 10. 7. 2 Käschernfänge

5.2.1.2. Ergebnisse der Käscherfänge (Tab. 3)

Die Zahlenwerte zeigen deutlich den Unterschied im Verhalten der beiden häufigsten Arten. *Odontothrips confusus* ist in den Käscherfängen in erheblicher Zahl vorhanden, während *Thrips flavus* nur einen geringen Anteil erreicht.

5.2.1.3. Blütenbeobachtungen und -untersuchungen

In den Blüten wurden vorwiegend die Imagines der hellen Art *Thrips flavus* sowie Larven aller Arten gefunden. Die Tiere wurden auch bei der Nahrungsaufnahme am Fruchtknoten und an den Staubgefäßen beobachtet. Die Art *Thrips flavus* ist, wie auch die Larven aller Arten, eng an die Blüte gebunden. Wir gehen nicht fehl, wenn wir die Arten *Odontothrips confusus* und *Thrips flavus* und ihre Larven für die Hauptschädiger halten. Von BOURNIER und KHOCHBAV wird *Odontothrips confusus* als ausgesprochener Luzerneschädiger bezeichnet.

5.2.2. Beobachtungen in Bendeleben vom 23. bis 25. 6. 1964

Erster Aufwuchs, Vollblüte.

5.2.2.1. Ergebnisse des Blütenauslese-Verfahrens (Tab. 4)

An erster Stelle steht hier die Art *Thrips flavus*, während *Odontothrips confusus* und *Frankliniella intonsa* nur eine untergeordnete Rolle spielen. Die *Frankliniella*-Art ist wesentlich häufiger vertreten als *Odontothrips confusus*.

5.2.2.2. Ergebnisse der Käscherfänge (Tab. 5)

Auch hier ist der Unterschied zwischen Blüten-Auslese und Käscherfängen deutlich ausgeprägt. Der Anteil von *Thrips flavus* in den Blütenauslesen war wesentlich höher als in den Käscherfängen, diese Art ist mehr an die Blüten selbst gebunden.

5.2.2.3. Blütenbeobachtungen und -untersuchungen

Wieder wurde in den Blüten vorwiegend *Thrips flavus* festgestellt. Über die Larvenzahlen wird noch besonders berichtet. Bei den Auszählungen der in den Blüten festge-

stellten Thysanopteren wurden je Blüte bis zu 5 Tiere gezählt. Die Blütenuntersuchungen ließen deutlich erkennen, daß die Thysanopteren und ihre Larven in den geöffneten, aber noch nicht gesprungenen Blüten leben.

Temperatur und Luftfeuchtigkeit beeinflussen das Auftreten der Thysanopteren außerhalb der Blüten stark. Die Temperaturspanne für die Flugaktivität liegt zwischen 14° und 24°C. Hohe Luftfeuchtigkeit ist Voraussetzung (schwüle Witterung). Die höchste Aktivität wurde zwischen 14 und 16 Uhr beobachtet. Die vorliegenden Feststellungen über den Tagesrhythmus und die jahreszeitlichen Aspektfolgen für die einzelnen Arbeiten und die verschiedenen Beobachtungs-orte sind noch nicht voll ausgewertet. Umfassende Angaben über den Einfluß der klimatischen Bedingungen fehlen daher noch.

5.2.3. Beobachtungen in Kleinmachnow am 7. und 8. 8. 1964

Erster Aufwuchs, Vollblüte.

5.2.3.1. Ergebnisse des Blüten-Auslese-Verfahrens

Wie Tab. 6 zeigt, ist die häufigste Art *Frankliniella intonsa* (48%), die Gesamtzahl der Tiere (nur ♀♀) ist allerdings nur gering. Die Arten *Odontothrips confusus* und *Taeniothrips atratus* sind nur in sehr geringer Anzahl vertreten. Dem entspricht auch das günstige Ernteergebnis. Auffällig war die relativ große Anzahl von *Aeolothrips intermedius*, die in den Blüten festgestellt wurde. Wir kommen darauf zurück.

5.2.3.2. Ergebnisse des Käscherfanges (Tab. 7)

In dem einzigen vorliegenden Käscherfang überwiegt *Aeolothrips intermedius*, er stellt 68% aller weiblichen Tiere, der Anteil der Blütenbewohner ist sehr klein. Das Ergebnis der Blütenauslese wird bestätigt.

5.2.3.3. Blütenbeobachtungen und -untersuchungen

Unsere Beobachtungen über die Nahrungsaufnahme in den Blüten sprechen für eine phytophage Lebensweise von

Tabelle 4

Anteil der häufigsten Arten (♀♀) in den Blütenauslesen in Bendeleben Schlag „Oberer Kuhberg“, n = 90 Blütenstände, je Tag 30 Blütenstände

Datum	♀ Imag. insgesamt	<i>Odontothr. conf.</i>		<i>Thr. flavus</i>		<i>Frankl. int.</i>		<i>Taeniothr. atr.</i>		<i>Aeolothr. interm.</i>		andere Arten	
		abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
23. 6. 1964	75	6	8	55	71	11	14	0	0	0	0	3	4
24. 6. 1964	70	1	1,4	56	80	6	9	0	0	0	0	7	10
25. 6. 1964	72	1	1,4	59	84	6	9	1	1,3	0	0	5	7
Summe	217	8	4	170	78	23	11	1	0,4	0	0	15	7

Tabelle 5

Anteil der häufigsten Arten (♀♀) aus den Käscherfängen in Bendeleben Schlag „Oberer Kuhberg“, je Tag 2 Käscherfänge

Datum	♀ Imag. insgesamt	<i>Odontothr. conf.</i>		<i>Thr. flavus</i>		<i>Frankl. int.</i>		<i>Taeniothr. atr.</i>		<i>Aeolothr. interm.</i>		andere Arten	
		abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
23. 6. 1964	69	10	14	26	38	4	6	0	0	20	29	9	13
24. 6. 1964	89	16	18	38	43	7	8	1	1	6	7	21	23
25. 6. 1964	172	13	8	94	54	11	6	0	0	20	12	34	20
Summe	330	39	12	158	48	22	7	1	0,3	46	14	64	19

Tabelle 6

Anteil der häufigsten Arten (♀♀) in den Blütenauslesen in Kleinmachnow auf dem Versuchsfeld, n = 30 Blütenstände

Datum	♀ Imag. insgesamt	<i>Odontothr. conf.</i>		<i>Thr. flavus</i>		<i>Frankl. int.</i>		<i>Taeniothr. atr.</i>		<i>Aeolothr. interm.</i>		andere Arten	
		abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
7. 7. 1964	36	0	0	1	3	19	53	1	3	10	38	5	14
8. 7. 1964	12	1	8	0	0	4	33	1	8	3	17	4	33
Summe	48	1	2	1	2	23	48	2	4	12	25	9	19

Am 7. 7. 20 Blütenstände, am 8. 7. 10 Blütenstände

Tabelle 7

Anteil der häufigsten Arten (♀♀) aus dem Käscherfang in Kleinmachnow auf dem Versuchsfeld, n = 1

Datum	♀ Imag. insgesamt	<i>Odontothr. conf.</i>		<i>Thr. flavus</i>		<i>Frankl. int.</i>		<i>Taeniothr. atr.</i>		<i>Aeolothr. interm.</i>		andere Arten	
		abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
7. 7. 19 4	117	0	0	1	0,9	15	13	4	3	79	68	18	15

Tabelle 8
Anteil der häufigsten Arten (♀♀) in den Blütenauslesen in Bendeleben, Schlag „Ziegenweg“, n = 40 Blütenstände

Datum	♀ Imag. insgesamt	Odontothr. conf.		Thr. flavus		Frankl. int.		Taeniothratr.		Aeolothr. interm.		Stenothr. gram.		andere Arten	
		abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
22. 6. 1965	67	4	6	3	5	5	7	3	5	15	22	21	31	16	24
23. 6. 1965	11	2	18	1	9	4	36	0	0	3	27	0	0	1	9
Summe	78	6	8	4	5	9	12	3	4	18	23	21	27	17	22

Am 22. 6. 65 30 Blütenstände, am 23. 6. 10 Blütenstände

Tabelle 9
Anteil der häufigsten Arten (♀♀) aus den Käscherfängen in Bendeleben, Schlag „Ziegenweg“, n = 3 Käscherfänge

Datum	♀ Imag. insgesamt	Odontothr. conf.		Thr. flavus		Frankl. int.		Taeniothr. atr.		Aeolothr. interm.		Stenothr. gram.		andere Arten	
		abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
22. 6. 1965	433	2	0,5	0	0	3	0,7	1	0,2	71	16	335	77	21	5
23. 6. 1965	28	1	4	0	0	0	0	0	0	10	35	16	57	1	4
Summe	461	3	0,6	0	0	3	0,6	1	0,2	81	18	351	76	22	5

Am 22. 6. 2 Käscherfänge, am 23. 6. 1 Käscherfang

Tabelle 10
Übersicht über alle beobachteten Arten in Prozentanteilen der ♀♀ bei den jeweiligen Proben an den verschiedenen Beobachtungsorten

Arten	Böhnshausen 1963		Bendeleben 1964		Kleinmachnow 1964		Bendeleben 1965	
	Blüten- auslese	Käscher- fänge	Blüten- auslese	Käscher- fänge	Blüten- auslese	Käscher- fänge	Blüten- auslese	Käscher- fänge
<i>Odontothrips confusus</i>	41	54	4	12	2	0	8	0,6
<i>Thrips flavus</i>	51	18	78	48	2	0,9	5	0
<i>Frankliniella intonsa</i>	1	0	11	7	48	13	12	0,6
<i>Taeniothrips atratus</i>	2	7	0,4	0,3	4	3	4	0,2
<i>Aeolothrips intermedius</i>	3	13	0	14	25	68	23	18
andere Arten	2	8	7	19	19	15	49	81

Aeolothrips intermedius. Auch in Bendeleben wurde die Art 1965 in größerer Anzahl in den Blüten gefunden. Über die Ernährung dieser Art besteht noch keine Klarheit. Auch SCHLIEPHAKE bezweifelt nach mündlicher Mitteilung die rein karnivore Lebensweise.

5.2.4. Beobachtungen in Bendeleben am 22. und 23. 6. 1965 Erster Aufwuchs, Blühbeginn.

5.2.4.1. Ergebnisse des Blütenauslese-Verfahrens (Tab. 8)

Die Zahl der Thysanopteren ist nur gering (78 ♀♀). Die am stärksten vertretene Art ist *Stenothrips graminum* Uzel, alle Luzerneblüten bewohnenden Arten, wie *Odontothrips confusus*, *Thrips flavus* und *Frankliniella intonsa* sind nur in geringer Anzahl gefunden worden. Grasbewohner wie *Stenothrips graminum* neben *Aeolothrips intermedius* stehen im Vordergrund, beide Arten fanden sich auch in den Luzerneblüten. Das Luzernefeld ist stark mit Gräsern durchsetzt (*Alopecurus spec.* und *Agropyrum repens*).

5.2.4.2. Ergebnisse der Käscherfänge (Tab. 9)

Die Käscherfänge zeigen noch deutlicher den Vorrang der Grasbewohner und das Zurückbleiben der Luzerneblütenbewohner. *Thrips flavus* wurde bei den Käscherfängen überhaupt nicht mehr erbeutet.

5.2.4.3. Blütenbeobachtungen und -untersuchungen

Auch die Blütenuntersuchungen ließen einen recht schwachen Besatz an Thysanopteren erkennen. In nur 20% aller untersuchten Blüten wurden Tiere festgestellt. Imagines von *Thrips flavus* und Larven aller Arten wurden nur vereinzelt gefunden.

5.2.4.4. Ein Vergleich der Ergebnisse in Bendeleben 1964 mit denen von 1965 ist gegebenenfalls erlaubt, obwohl es sich um 2 verschiedene Schläge handelt. Neben *Thrips flavus*, der mit 78% weitaus am stärksten vertreten ist, wurden 1964 nur noch *Frankliniella intonsa* und *Odontothrips confusus* in nennenswerter Anzahl gefunden, die letztgenannte Art nur mit einem Anteil von 4% bei den Blütenauslesen. Die Käscherfänge bestätigten das Ergebnis. 1965

wurden dieselben Arten wiedergefunden, aber in einer sehr viel geringeren Zahl, soweit es die Luzerneblütenbewohner betrifft, während die Grasbewohner wie *Stenothrips graminum* in erheblicher Anzahl erbeutet wurden. (Vergl. oben). Die Bestandesüberalterung ist die Ursache für die veränderte Thysanopterenbesiedlung des Schlages.

5.3. Die Verteilung der Arten an den einzelnen Beobachtungsorten (Tab. 10)

An allen Beobachtungsorten fanden wir alle als Blütenbewohner bekannten Arten. Die Tabelle 10 gibt eine Übersicht über alle Arten in Prozentanteilen der ♀♀ bei den jeweiligen Proben an den verschiedenen Beobachtungsorten. Jede dieser Landschaften weist ihre besondere Artenzusammensetzung auf. Bisher kann ausgesagt werden, daß die einzelnen Orte durch eine vorherrschende Art charakterisiert sind. So ist Böhnshausen durch *Odontothrips confusus* als häufigste Art gekennzeichnet, Bendeleben durch *Thrips flavus* und Kleinmachnow durch *Frankliniella intonsa*.

5.4. Die Larvenanteile an den einzelnen Fundorten in den Blütenauslesen der verschiedenen Jahre

Zum Abschluß sei noch eine zahlenmäßige Übersicht über die Larvenanteile in den Blütenauslesen gegeben (Tab. 11). Aus der Übersicht geht hervor, daß die ersten Larven etwa Ende Juni auftreten und daß ihre Zahl Anfang Juli stark ansteigt. Der Einfluß der Temperatur auf das Auftreten der Imagines und Larven muß noch untersucht werden.

Tabelle 11
Larvenanteile in den Blütenauslesen an den einzelnen Beobachtungsorten

Datum	Ort	Gesamtzahl aller Tiere	Anzahl der Larven abs.	%
9. - 10. 7. 1963	Böhnshausen	475	342	72
23. - 25. 6. 1964	Bendeleben	367	57	15
7. - 8. 7. 1964	Kleinmachnow	97	37	38
22. - 23. 6. 1965	Bendeleben	109	14	13

Es ist uns eine angenehme Pflicht, allen denen zu danken, die uns bei unserer Arbeit unterstützt haben. Unser Dank gilt vor allem Herrn Dr. G. SCHLIEPHAKE, Osterwieck/Köthen, für seine großzügige Hilfestellung

bei der Bestimmungsarbeit. Weiter sind wir für die Unterstützung bei den Arbeiten auf dem Felde den Leitern der Saat-zuchtstationen, Herrn Dr. ROSSTEUSCHER und Herrn Dr. MEINEL in Böhns-hausen, sowie Herrn WERNER in Bendeleben zu Dank verpflichtet. Auch dem Versuchsfeld-leiter unseres Institutes Herrn ZINKE danken wir für seine Unterstützung bei der Durchführung unserer Arbeiten.

6. Zusammenfassung

Die Arbeit bringt eine vorläufige Mitteilung über die durch Thysanopteren an Luzerneblüten verursachten Schäden. Die Beobachtungen beziehen sich vor allem auf die Arten *Odontothrips confusus* Pr. und *Thrips flavus* Schr..

Die Untersuchungsergebnisse wurden an 3 Beobachtungs-orten in den Jahren 1963, 1964 und 1965 gewonnen. Die an den Luzerneblüten auftretenden Schäden werden dargestellt und die Auswirkungen auf den Fruchtansatz beschrieben. Über die an den Beobachtungsorten auftretenden Thysanop-terenpopulationen wird berichtet.

Резюме

Вред причиняемый трипсами цветкам люцерны
Иозеф Н о л л и Христа Р о р

В работе приведены предварительные данные о вреде, причиняемом трипсами цветкам люцерны. Наблюдалась главным образом *Odontothrips confusus* Pr. и *Thrips flavus* Schr. Исследования проводились в трех точках в 1963/1964 г. и 1965 г. Описаны повреждения цветков и последствия для завязей. Сообщается о популяциях трипсов, встречающихся на наблюдаемых местах.

Summary

Thysanopteren Damage in Lucerne Flowers
Josef NOLL and Christa ROHR

This is a preliminary communication on damage of flowers caused by thysanopteren. Observations refer mainly to the *Odontothrips confusus* Pr. and *Thrips flavus* Schr. species. Study results were obtained from three observation sites, in 1963, 1964 and 1965. Lesions that occurred in lu-cerne flowers are reported and effects on setting of fruit are described. Thysanopteren populations that occurred at the observation sites are also reported.

Literatur

- BONESS, M.: Biocoenotische Untersuchungen über die Tierwelt von Klee- und Luzernefeldern (Ein Beitrag zur Agrarökologie). Z. Morph. u. Ökol. Tiere 47 (1958) S. 309-373
BOURNIER, A.; KHOCHBAV, A.: Action stérilisante d'un Thysanoptère sur les fleurs de luzerne. Bull. Soc. Entomol. Fr. 68 (1963) S. 28-30
BOURNIER, A.; KHOCHBAV, A.: *Odontothrips confusus* Pr. nuisible à la luzerne. Ann. Épiphyt. 16 (1) (1965) S. 53-69
HEY, A.: Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge im Samenbau der kleeartigen Pflanzen. Futtersaatbau Bd. 3, H. 8, Leipzig (1945), 142 S.
KLINKOWSKI, M.; LEHMANN, H.: Kranke Luzerne. 1. Aufl. Neudamm J. Neumann-Verl. (1937) 132 S.
V. OETTINGEN, H.: Die Thysanopteren des Harzes, IV. Die Thysanopteren der Kulturflächen. Beitr. Entom. 2 (1952) S. 586-604
V. OETTINGEN, H.: Blasenfüße. N. Brehm-Büch. H. 89 (1952) 40 S.
PRIESNER, H.: Ordnung Thysanoptera (Fransenflügler, Thripse), Bestimmungsbüch. zur Bodenfauna Europas, 2. Lief., Akademie-Verl. Berlin (1964) 242 S.
SCHLIEPHAKE, G.: Beiträge zur Biologie der Thysanopteren der Luzerne. Beitr. Entom. 11 (1961) S. 576-593

Pflanzenschutzamt beim Bezirkslandwirtschaftsrat Rostock

Heinz-Günther BECKER

Der Einfluß vor der Aussaat in den Boden eingebrachter Triazine auf ertragsbildende Faktoren bei Sommergerste und Hafer

1. Einleitung

In den letzten Jahren wurde wiederholt festgestellt, daß es nach vorjähriger Anwendung der triazinhal-tigen Herbizide W 6658 (Simazin) und Wonuk (Atrazin) durch diese Wirkstoffe zu Ertragsminderungen unterschiedlicher Stärke beim Getreide kam.

Der Ertrag beim Getreide, gemessen in dt/ha, wird aus Bestandesdichte und Erntegewicht/Ähre gebildet. Sowohl das Erntegewicht/Ähre, das sich aus Tausend-Korn-Masse und Anzahl Körner/Ähre ergibt, als auch die Dichte des Bestandes (Anzahl ährentragender Halme/Flächeneinheit) sind durch eine große Anzahl Faktoren beeinflussbar (ROEMER, u. a. 1953; SEIFFERT, 1965). So haben Bodenart, Düngung, Wasserversorgung der Pflanzen, Bestelltermin, Kulturzustand des Bodens u. a. einen starken Einfluß auf die genannten ertragsbildenden Faktoren. Umfangreiche Untersuchungen zur Ertragsstruktur wurden von POLLMER, 1957; BROUVER, u. a. 1961 a, 1961 b; u. a. durchgeführt.

Es konnte sowohl in exakten Parzellenversuchen als auch unter den Bedingungen der Praxis beobachtet werden, daß durch Triazine geschädigte Bestände eine geringere Bestandesdichte aufwiesen. Diese Beobachtungen waren Veranlassung, die Wirkung von Simazin und Atrazin auf die ertragsbildenden Komponenten von Sommergerste und Hafer zu untersuchen. Angeregt durch die Ergebnisse von POLLMER, 1957; u. a., daß die N-Düngung eine geeignete Möglichkeit sei, die Erträge über eine höhere Bestandesdichte zu erhö-

hen, wurden gestaffelte N-Gaben zum Einsatz gebracht. Es sollte geprüft werden, ob und in welchem Maße eine zusätzliche N-Düngung eine durch Triazine verursachte Schädigung verringern oder aufheben kann. Diese Untersuchungen schienen auch dadurch besonders interessant und wichtig, da aus der Literatur zur Zeit der Versuchsdurchführung derartige Untersuchungen nicht bekannt waren und auch bis jetzt nicht bekannt wurden.

2. Material und Methodik

Die Untersuchungen wurden auf dem Versuchsfeld der Versuchsabteilung des Institutes für Acker- und Pflanzenbau der Universität Rostock in Biestow im Jahre 1962 durchgeführt. Der Boden, auf dem der Versuch zur Anlage kam, hatte eine Ackerzahl von 46 und kann als schwach humos angesprochen werden. Die Nährstoffversorgung war bei K_2O 21 mg/kg und bei P_2O_5 15 mg/kg Boden, der pH-Wert war 5,7.

Als Vorfrucht war Mais angebaut. Nach einer Herbstfurche und einer ortsüblichen Grunddüngung mit P_2O_5 (Thomas-mehl) und K_2O (40%iges Kali) im Frühjahr erfolgte die Saatbettvorbereitung durch zweimaliges Eggen.

Die Witterung vor und während der Triazinapplikation war feucht und kühl. Stärkere Niederschläge fielen nach der Triazineinarbeit in den Boden. Nach der Aussaat des Getreides setzte wärmeres und trockenes Wetter ein. Durch die Witterung war eine ordnungsgemäße Anlage des Versuches gewährleistet.

Tabelle 1

Einfluß verschieden hoher Simazin-Gaben und unterschiedlich hoher N-Düngung auf die ertragsbildenden Faktoren der Sommergerste, 1962

kg/ha N	30				50				70			
	0	125	250	500	0	125	250	500	0	125	250	500
g/ha Simazin AS												
Überlebende Keimpflanzen/Parzelle	318	300	332	312	328	343	339	322	340	338	340	331
Abgestorbene Keimpflanzen/Parzelle	0	0	1	31	0	0	1	23	0	0	2	14
Bestockungstriebe/Parzelle	1076	906	932	516	1057	1285	1030	607	1111	1134	1102	684
Bestockungstriebe/Keimpflanze	3,4	3,0	2,8	1,7	3,2	3,7	3,0	1,9	3,3	3,4	3,2	2,1
Ährentragende Halme/Parzelle	580	608	618	443	621	678	639	534	710	732	699	604
Ährentragende Halme/Keimpflanze	1,9	2,2	1,9	1,4	1,9	2,0	1,9	1,7	2,1	2,2	2,1	1,8
Ertrag/Parzelle (g)	383	452	398	295	493	502	494	400	509	533	488	454
Ertrag/Ähre (g)	0,65	0,75	0,64	0,68	0,79	0,75	0,77	0,76	0,72	0,72	0,69	0,75
TKM	39,1	40,3	39,6	38,3	42,7	41,0	40,6	39,4	41,8	43,0	41,4	41,2
Kornzahl/Ähre	16,7	18,5	16,3	17,8	18,5	18,4	19,3	19,4	17,3	16,7	16,8	18,2

Tabelle 2

Einfluß verschieden hoher Atrazin-Gaben und unterschiedlich hoher N-Düngung auf die ertragsbildenden Faktoren der Sommergerste, 1962

kg/ha N	30				50				70			
	0	62,5	125	250	0	62,5	125	250	0	62,5	125	250
g/ha Atrazin AS												
Überlebende Keimpflanzen/Parzelle	326	314	318	300	336	334	331	300	339	328	315	285
Abgestorbene Keimpflanzen/Parzelle	0	0	7	23	0	0	2	24	0	0	1	33
Bestockungstriebe/Parzelle	872	751	704	471	981	980	900	568	1061	925	944	552
Bestockungstriebe/Keimpflanze	2,7	2,4	2,2	1,6	2,9	2,9	2,7	1,9	3,1	2,8	3,0	1,9
Ährentragende Halme/Parzelle	555	570	503	408	640	612	612	463	685	694	694	479
Ährentragende Halme/Keimpflanze	1,7	1,8	1,6	1,4	1,9	1,8	1,8	1,8	2,0	2,1	2,1	1,7
Ertrag/Parzelle (g)	427	427	459	325	489	578	518	450	616	611	569	515
Ertrag/Ähre (g)	0,78	0,76	0,92	0,81	0,75	0,95	0,85	0,99	0,90	0,88	0,81	1,09
TKM	38,8	38,6	39,3	36,4	40,3	39,8	40,8	38,0	40,6	39,3	38,7	39,6
Kornzahl/Ähre	20,4	19,6	23,4	22,1	19,1	24,2	20,9	26,1	22,1	22,3	22,9	27,6

Um einer Nachwirkung ähnliche Bedingungen im Versuch zu erreichen, wurden die triazinhaltigen Herbizide vor der Aussaat des Getreides am 15. April 1962 appliziert und am 17. April 1962 flach (bis 3 cm tief) mit einem Handgrubber in den Boden eingearbeitet. Auf jeder Parzelle von 1,5 m² Größe wurden 400 Körner am 26. April 1964 ausgesät.

Gleichzeitig wurde in dem Versuch die N-Düngung variiert, um die Möglichkeit eines Ausgleiches der Ertragsminderung durch höhere N-Düngung zu prüfen.

Folgende Varianten wurden geprüft:

- Getreidearten
Sommergerste (Sorte Plena)
Hafer (Sorte Goldschatz)
- Triazinbehandlung mit
Simazin 125, 250, 500 g/ha AS +)
Atrazin 62,5, 125, 250 g/ha AS +)
Kontrolle unbehandelt
Die Höhe der Aufwandmenge wurde so gewählt, daß mit großer Wahrscheinlichkeit mit stärkeren Unterschieden in der Schädigung bei den Getreidearten zu rechnen war. Die verwendeten Herbizide waren handelsübliche Produkte des VEB Farbenfabrik Wolfen.
- N-Gaben zu
Sommergerste 30, 50, 70 kg/ha
Hafer 40, 60, 80 kg/ha
Die N-Düngung wurde mit Kalkammonsalpeter vor dem Aufgang des Getreides vorgenommen.

Die Anlage erfolgte in vierfacher Wiederholung als Spaltanlage. Durch die Anlageform wurde gesichert, daß jede Konzentration der Triazine mit jeder Düngungsstufe gekoppelt zur Anlage kam. An jeder Variante wurden ermittelt:

- aufgelaufene Keimpflanzen/Parzelle
- abgestorbene Keimpflanzen/Parzelle
- Bestockungstriebe/Parzelle
- Bestockungstriebe/Keimpflanze
- ähren- bzw. rispenträgende Halme/Parzelle
- ähren- bzw. rispenträgende Halme/Keimpflanze
- Kornertrag/Parzelle

+)) Alle Angaben für Aufwandmengen an Simazin und Atrazin erfolgen in aktiver Substanz (AS)

h) Kornertrag/Ähre (Rispe)

i) Kornzahl/Ähre

k) Tausend-Korn-Masse (TKM)

Alle ermittelten Daten wurden varianzanalytisch verrechnet. Der Versuch wurde von Unkraut freigehalten bis zum Beginn des Schossens des Getreides. Auf allen Parzellen wurden die gleichen mechanischen Pflegemaßnahmen durchgeführt.

3. Ergebnisse

3.1. Einfluß von Simazin auf die ertragsbildenden Faktoren der Sommergerste (Tab. 1)

Die Anzahl der Keimpflanzen/Parzelle wurde durch Simazin nicht verringert, durch steigende N-Gaben positiv beeinflusst. Nur bei der höchsten Simazin-Konzentration war ein Absterben von Keimpflanzen festzustellen, das durch steigende N-Gaben eingeschränkt werden konnte.

Die Anzahl der Bestockungstriebe/Parzelle bzw. Keimpflanze wurde durch steigende Simazin-Mengen in zunehmendem Maße verringert. Durch 500 g/ha Simazin war die Anzahl der Bestockungstriebe/Parzelle bzw. Keimpflanze statistisch gut gesichert vermindert. Die N-Düngung wirkte sich positiv auf die Bestockung aus, konnte jedoch den negativen Effekt hoher Konzentrationen von Simazin nicht aufheben.

Die Anzahl der ährentragenden Halme/Parzelle wurde durch 500 g/ha Simazin in allen Düngungsstufen gegenüber unbehandelt signifikant verringert. Durch zusätzliche N-Düngung stieg die Anzahl der ährentragenden Halme an und war trotz 500 g Simazin bei 70 kg/ha N höher als bei unbehandelt und 30 kg/ha N. Durch 500 g/ha Simazin wurde der Ertrag/Parzelle bei 30 kg/ha N statistisch gesichert gesenkt. Diese Ertragsminderung konnte durch 20 kg/ha N ausgeglichen werden; bei 40 kg/ha N Zugabe wurden sogar 18,5 Prozent Mehrertrag festgestellt. Der Einfluß der N-Düngung auf den Ertrag war statistisch gesichert.

TKM, Kornzahl/Ähre und Ertrag/Ähre wurden durch Simazin und N-Düngung nicht statistisch gesichert beeinflusst.

3.2. Einfluß von Atrazin auf die ertragsbildenden Faktoren der Sommergerste (Tab. 2)

Der Einfluß des Atrazins auf die Anzahl der Keimpflanzen/Parzelle und die Anzahl der abgestorbenen Keimpflanzen/Parzelle

zen war sehr ähnlich wie beim Einsatz von Simazin. Die Anzahl der Bestockungstriebe/Parzelle war bereits durch 62,5 g/ha Atrazin reduziert. Mit steigender Atrazinnmenge wurde die Bestockung zunehmend negativ beeinflusst. Durch die höhere N-Düngung konnte nur bei weniger als 125 g/ha Atrazin ein Ausgleich in der Bestockung erreicht werden. In gleicher Weise wurde die Anzahl der Bestockungstriebe/Keimpflanze beeinflusst.

Die Anzahl ährentragender Halme war durch steigende Atrazinnmengen reduziert. Im Gegensatz zum Simazin konnte durch zusätzliche 40 kg/ha N der durch 250 g/ha Atrazin verursachte Rückgang nicht ausgeglichen werden. Ähnlich ist der Einfluß von Atrazin und N-Düngung auf die Anzahl ährentragender Halme/Keimpflanze.

Der Kornertrag/Parzelle sank in der Regel bei steigenden Atrazin-Mengen. Durch 250 g/ha Atrazin bei 30 kg/ha N kam es zu statistisch gesichertem Mehrertrag. Bei Erhöhung der N-Gabe auf 50 kg/ha war bereits ein Ausgleich zu unbehandelt und 30 kg/ha N erreicht. Nach der Zulage weiterer 20 kg/ha N wurde ein Mehrertrag von 20 Prozent erreicht. Die Mehrerträge durch steigende N-Gaben sind statistisch gut gesichert und resultieren aus einer Erhöhung der Kornzahl/Ähre und Verbesserung der Bestandesdichte.

Stellt man die Wirkung von Simazin und Atrazin auf die untersuchten Faktoren der Sommergerste einander gegenüber, so ist eine Einflußnahme weitgehend gleicher Art festzustellen, mit dem Unterschied, daß 250 g/ha Atrazin etwa die gleiche Schädwirkung verursachen wie 500 g/ha Simazin. Die Hauptschäden entstanden durch geringere Bestockung und Verminderung der Anzahl ährentragender Halme. Dadurch kam es zu Ertragsausfällen. Durch zusätzliche N-Düngung konnte bei der höchsten Aufwandmenge Simazin bzw. Atrazin die Bestockung und Ausbildung von ährentragenden Halmen nicht auf das Niveau der unbehandelten Parzellen gehoben werden. Ertragsrückgänge wurden aber durch die durch zusätzliche N-Gaben erhöhte Einzelhalmleistung abgefangen.

3.3. Einfluß von Simazin auf die ertragsbildenden Faktoren des Hafers (Tab. 3)

Die Anzahl der Keimpflanzen wurde durch 125 g/ha Simazin nicht reduziert. Bei 250 g/ha starben 3 bis 13 Prozent,

bei 500 g/ha 50 bis 57 Prozent der aufgelaufenen Keimpflanzen ab. Der Rückgang an Keimpflanzen/Parzelle ist statistisch gut gesichert. Die N-Düngung war nicht von gesichertem Einfluß auf Keimung und Anzahl überlebender Keimpflanzen.

Die Anzahl der Bestockungstriebe/Parzelle wurde auf allen Parzellen durch Simazin reduziert. Die Ursachen für den starken Rückgang der Anzahl Bestockungstriebe/Parzelle liegen sowohl in der hohen Anzahl abgestorbener Keimpflanzen wie in der Verringerung der je Keimpflanze gebildeten Bestockungstriebe. Durch eine steigende N-Düngung wurde der negative Einfluß des Simazins auf die Bestockung der Einzelpflanze gemindert, aber nicht ausgeglichen. Die Anzahl der rispenträgenden Halme/Parzelle wird von der Anzahl der Bestockungstriebe/Parzelle begrenzt. Da durch die Einwirkung von 500 g/ha Simazin die Anzahl der Bestockungstriebe um zwei Drittel vermindert wurde, konnte auch mit steigenden N-Gaben kein Ausgleich der Bestandesdichte erreicht werden.

Die Anzahl der rispenträgenden Halme/Keimpflanze ist durch steigende Simazin- und N-Gaben leicht positiv beeinflusst, da in dem gelichteten Bestand der Einzelpflanze mehr Standraum, Nährstoffe und Wasser zur Ausbildung von rispenträgenden Halmen zur Verfügung stehen. Es wurde besonders bei den hohen N-Gaben vermehrtes Auftreten von Zwiewuchs und damit ungleichmäßige Reife festgestellt.

Durch die starke Reduzierung der Bestandesdichte besonders bei 500 g/ha Simazin kam es zu einem starken Ertragsabfall; es wurden nur 57 bis 79 Prozent des Ertrages/Parzelle von unbehandelt geerntet, obwohl die Anzahl Körner/Rispe positiv beeinflusst wurde.

3.4. Einfluß von Atrazin auf die ertragsbildenden Faktoren des Hafers (Tab. 4)

Die Anzahl der abgestorbenen Keimpflanzen/Parzelle ist ähnlich hoch wie bei Simazin. Bei 125 g/ha Atrazin waren 3 bis 10 Prozent, bei 250 g/ha 50 bis 55 Prozent der Keimpflanzen kurz nach dem Aufgang abgestorben. Die N-Düngung war auf die Anzahl der überlebenden Keimpflanzen ohne Einfluß.

Tabelle 3

Einfluß verschieden hoher Simazin-Gaben und unterschiedlich hoher N-Düngung auf die ertragsbildenden Faktoren des Hafers, 1962

kg/ha N	40				60				80			
	0	125	250	500	0	125	250	500	0	125	250	500
g/ha Simazin AS	0	125	250	500	0	125	250	500	0	125	250	500
Überlebende Keimpflanzen/Parzelle	318	341	293	135	306	303	289	140	326	344	317	161
Abgestorbene Keimpflanzen/Parzelle	0	0	45	175	0	0	13	188	0	0	9	160
Bestockungstriebe/Parzelle	668	622	455	194	746	744	583	203	802	782	622	278
Bestockungstriebe/Keimpflanze	2,1	1,8	1,6	1,4	2,4	2,5	2,0	1,5	2,5	2,3	2,0	1,7
Rispen tragende Halme/Parzelle	345	358	318	168	348	372	336	200	390	396	376	226
Rispen tragende Halme/Keimpflanze	1,1	1,1	1,0	1,3	1,1	1,2	1,2	1,4	1,2	1,2	1,2	1,4
Ertrag/Parzelle (g)	543	567	523	311	612	656	583	355	698	732	690	430
Ertrag/Rispe (g)	1,58	1,59	1,65	1,54	1,71	1,77	1,73	1,78	1,79	1,85	1,79	1,87
TKM	34,9	31,4	32,9	31,2	31,7	32,6	31,7	30,2	31,0	31,6	29,5	30,1
Kornzahl/Rispe	45,1	50,6	50,7	55,7	55,4	54,4	54,7	58,8	55,6	58,6	60,6	62,3

Tabelle 4

Einfluß verschieden hoher Atrazin-Gaben und unterschiedlich hoher N-Düngung auf die ertragsbildenden Faktoren des Hafers, 1962

kg/ha N	40				60				80			
	0	62,5	125	250	0	62,5	125	250	0	62,5	125	250
g/ha Atrazin AS	0	62,5	125	250	0	62,5	125	250	0	62,5	125	250
Überlebende Keimpflanzen/Parzelle	306	312	292	141	305	321	266	142	300	324	305	154
Abgestorbene Keimpflanzen/Parzelle	0	0	44	169	0	0	40	173	0	0	12	171
Bestockungstriebe/Parzelle	724	658	523	231	759	781	594	234	724	850	657	290
Bestockungstriebe/Keimpflanze	2,4	2,1	1,8	1,6	2,5	2,4	2,3	1,6	2,4	2,6	2,2	1,9
Rispen tragende Halme/Parzelle	348	350	331	186	350	382	342	208	382	404	404	234
Rispen tragende Halme/Keimpflanze	1,1	1,1	1,1	1,3	1,1	1,2	1,3	1,5	1,3	1,3	1,3	1,5
Ertrag/Parzelle (g)	546	565	567	382	593	609	644	373	669	669	707	441
Ertrag/Rispe (g)	1,57	1,62	1,73	2,16	1,69	1,73	1,88	1,79	1,76	1,66	1,75	1,88
TKM	30,8	30,0	32,9	29,9	30,8	32,2	31,3	30,6	32,3	31,2	30,7	28,6
Kornzahl/Rispe	50,9	53,9	53,2	71,9	55,0	49,7	60,6	58,5	54,6	53,3	57,2	65,7

Der Einfluß des Atrazins auf die Bestockung war groß. Durch 250 g/ha Atrazin erfolgte eine starke Verminderung der Anzahl der Bestockungstriebe/Parzelle. Die zusätzliche N-Düngung führte nur zu einer geringen positiven Erhöhung der Anzahl der Bestockungstriebe/Parzelle.

Auf den Parzellen mit 250 g/ha Atrazin, die nur eine geringe Anzahl Bestockungstriebe aufwiesen, konnte durch steigende N-Gaben zwar die Bestandesdichte verbessert, jedoch keine Angleichung an die unbehandelte Bezugsvariante erreicht werden. Deshalb war auch kein Ertragsausgleich möglich.

Die Anzahl rispentragender Halme/Keimpflanze war durch Atrazin und N-Düngung schwach positiv beeinflusst. Der Ertrag/Parzelle war nur durch die höchste Atrazindosis vermindert, da hier auf Grund der zu geringen Bestandesdichte die N-Düngung nicht voll zur Wirkung kam. Der Ertrag/Rispe wurde durch die N-Düngung und die durch Atrazin verminderte Bestandesdichte positiv beeinflusst, was bei etwa gleichbleibender TKM im wesentlichen durch die steigende Anzahl Körner/Rispe bedingt wurde.

Der Hafer reagiert auf Simazin und Atrazin in gleicher Weise, dabei ist es wie bei der Sommergerste, daß 500 g/ha Simazin etwa die gleiche Schädigung verursachten wie 250 g/ha Atrazin.

Die Schädigung beruht beim Hafer primär auf der Vernichtung von Keimpflanzen. Zusätzlich wurde wie bei der Gerste die Bestockung eingeschränkt.

4. Diskussion und Schlußfolgerungen

Zur Verdeutlichung der unterschiedlichen Reaktion von Hafer und Sommergerste auf Simazin und Atrazin soll in zwei Diagrammen der Einfluß der Triazine auf die einzelnen Entwicklungsstadien charakterisiert werden.

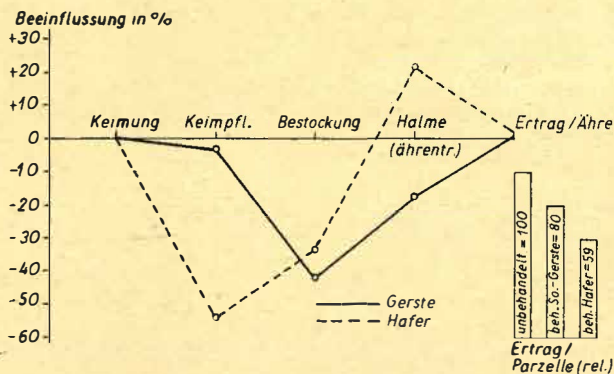


Abb. 1: Die Beeinflussung einiger Entwicklungsstadien durch 500 g/ha Simazin (1962)

In den Abb. 1 und 2 werden die negativen (–) und positiven (+) Einflüsse durch 500 g/ha Simazin und 250 g/ha Atrazin auf die verschiedenen Entwicklungsstadien dargestellt. Rechnerisch wurde so vorgegangen, daß das Mittel der unbehandelten Parzellen der drei N-Düngungsstufen der Entwicklungsstadien von Hafer und Sommergerste gleich 100 gesetzt, die negativen bzw. positiven Abweichungen von unbehandelt eingezeichnet und mit einer Linie verbunden wurden. Die Erträge wurden in Säulen als Relativwerte dargestellt.

Die Abb. 1 zeigt, daß Simazin bei der Gerste primär die Bestockung beeinträchtigt, aber auch die Ausbildung ährentragender Halme. Der Einfluß des Simazins auf den Hafer ist besonders stark auf die Keimpflanzen und auf die Bestockung, die verbliebenen Bestockungstriebe kommen aber in einer größeren Anzahl zur Rispenbildung.

Die Reaktionsnorm des Atrazins gleicht der des Simazins völlig, wobei mit 250 g/ha Atrazin fast gleiche Wirkungen erreicht wurden wie mit 500 g/ha Simazin.

Bedingt durch die sehr zeitige und intensive Schädigung der Haferkeimpflanzen konnte eine stärkere positive Wir-

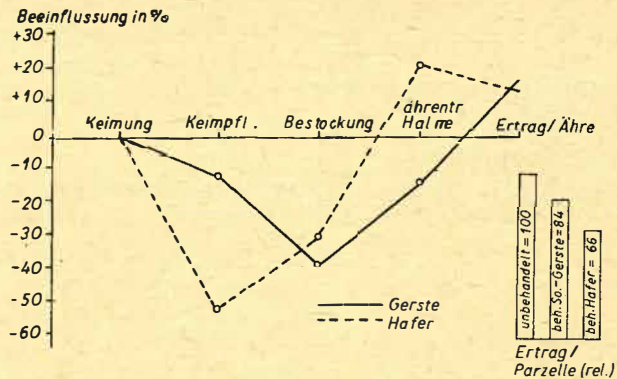


Abb. 2: Die Beeinflussung einiger Entwicklungsstadien durch 250 g/ha Atrazin (1962)

kung der N-Düngung nicht erreicht werden. Es scheint daher nur bedingt möglich, die Bestandesdichte über die N-Düngung zu erhöhen. Bei zu erwartenden Schäden empfiehlt es sich, die Aussaatstärke zu erhöhen. Es dürfte theoretisch damit zu rechnen sein, daß bei einer höheren Aussaatmenge eine größere Pflanzenzahl verbleibt und damit die Chance für die Umgehung von Ertragsausfällen größer ist.

Bei der Sommergerste ist aus den Ergebnissen der Untersuchung abzuleiten, daß mit einer Zugabe von 20 bis 40 kg/ha N geringe Schäden durch Simazin und Atrazin ausgeglichen werden können, da der Pflanzenbestand insgesamt größer ist und die zusätzlich gebotene N-Düngung verwertet werden kann. Eine Korrektur des Bestandes scheint also weit eher möglich als bei Hafer.

Für die Abschätzung evtl. auftretender Schäden und die Schadstärke an den nachfolgenden Getreidearten nach Triazinanwendung ist eine Bodenuntersuchung auf wirksame Substanzen nötig. Solche Untersuchungen auf wirksame Rückstände an Simazin und Atrazin im Boden können in der Praxis mit Testpflanzen, wie Senf oder Hafer, erfolgen. Die Untersuchungsmethode wurde in einer anderen Veröffentlichung vom Verfasser beschrieben (BECKER, 1964 a). Auch andere Laboruntersuchungen sind bekannt (BECKER, 1964 a).

Die Untersuchungen bestätigen die Ergebnisse von POLLMER (1957) und BROUVER u. a. (1961), u. a., wonach die N-Düngung als ein sicherer Weg zur Erhöhung der Zahl der Bestockungstriebe, der Bestandesdichte und der Erträge bei Getreide anzusehen ist.

Ebenfalls leitet sich aus den Untersuchungsergebnissen eine höhere Empfindlichkeit des Hafers ab. Die Ursache ist nicht geklärt, sie könnte durch die stärkere Wasser- und damit verbundene Triazinaufnahme durch Haferpflanzen oder auch durch einen evtl. langsameren Abbau der Triazine im Hafer bedingt sein. Unterschiedliche Aufnahmegeschwindigkeiten sind zwischen Mais und anderen monokotylen Pflanzen bekannt geworden (GYSIN und KNÜSLI, 1960). Auch wurde über unterschiedliche Gehalte an mit Triazinverbindungen reagierenden Stoffen vom Typ 2,4-Dihydroxybenzoxazinon in den Getreidearten berichtet (ROTH und KNÜSLI, 1961).

Bestätigung finden auch die Untersuchungsergebnisse von ANONYM (1959) und BECKER (1964 b), wonach Atrazin in einer geringeren Aufwand- bzw. Rückstandsmenge gleiche und stärkere Schäden hervorrufen kann als das Simazin.

Interessant an dem Zahlenmaterial ist des weiteren, daß besonders bei der geringsten Aufwandmenge an Triazinen fast jeder Düngungsstufe die Anzahl ährentragender (rispentragender) Halme/Parzelle bzw. Keimpflanze erhöht ist. Ob es sich hier um eine Stimulation handelt, kann nicht entschieden werden, dürfte jedoch nach den Untersuchungen von SWIETECHOWSKI (1964), der eine stimulative Wirkung aller Herbizide im niederen Konzentrationsbereich erwartet, möglich sein.

In weiteren Untersuchungen sollten die übrigen Getreidearten in ihrer Reaktion auf Simazin und Atrazin untersucht werden, damit auch für diese Getreidearten konkrete Hinweise zur Vermeidung von Ertragsausfällen durch Triazine gegeben werden können.

5. Zusammenfassung

Um den Einfluß im Boden verbliebener Triazinrückstände auf die Entwicklung von Sommergerste und Hafer näher zu charakterisieren, wurden von 125 bis 500 g/ha gestaffelte Mengen an Simazin und von 62,5 bis 250 g/ha gestaffelte Mengen an Atrazin vor der Aussaat des Getreides in den Boden eingearbeitet und ihr Einfluß auf die einzelnen Entwicklungsstadien des Getreides studiert. Durch gestaffelte N-Gaben wurde geprüft, inwieweit die zu erwartenden Schäden ausgeglichen werden können. Die Untersuchungen führten zu folgendem Ergebnis:

- a) Simazin und Atrazin zeigen gleichartige Schädwirkungen, dabei entsprechen 500 g/ha Simazin etwa 250 g/ha Atrazin im Umfang der Schädigung.
- b) Die Gerste wird vornehmlich durch eine Verringerung der Bestockung geschädigt. Auch die Ausbildung ährentragender Halme wird beeinträchtigt. Verluste an Keimpflanzen treten nur bei der höchsten Konzentration auf.
- c) Beim Hafer treten große Verluste an Keimpflanzen auf, die bei 500 g/ha Simazin bzw. 250 g/ha Atrazin etwa 50 Prozent betragen. Auch die Bestockung wird beeinträchtigt. Verbliebene Bestockungstribe kommen aber in hohem Prozentsatz zur Rispenbildung.
- d) Durch eine erhöhte N-Düngung kann bei der Gerste eine Angleichung der Bestandesdichte und ein Ertragsausgleich erreicht werden. Bei den stärker gelichteten Haferbeständen erscheint das nicht möglich. Werden im Boden für den Hafer schädliche Rückstandsmengen an Triazinen vermutet, empfiehlt sich eine Erhöhung der Aussaatmenge.

Резюме

Влияние предпосевного внесения в почву триазинов на факторы, формирующие урожай ярового ячменя и овса

Г. Г. Беккер

Для более точного выявления влияния триазиновых остатков в почве на развитие ярового ячменя и овса в почву заделывались перед посевом дозы симазина, дифференцированные от 125 до 500 г/га атразина и от 62,5 до 250 г/га. При этом изучалось влияние внесенных количеств препаратов на отдельные фазы развития зерновых. Применением дифференцированных доз азота исследовалась возможность компенсации ожидаемого вреда.

Исследования дали следующие результаты:

- a) симазин и атразин оказали сходное вредное действие, причем 500 г/га симазина соответствовали по степени повреждения примерно 250 г/га атразина.
- b) На ячмене повреждение сказывается в пониженном куцении. Ущемляется также формирование колосоносщих стеблей. Потери в проростках возникают лишь при максимальной концентрации.
- в) У овса потери в проростках велики — при применении симазина в норме 500 г/га и атразина в норме 250 г/га они составляют примерно 50%. Уменьшается также куцение. Однако, высокий процент оставшихся побегов дает метелки.

г) Повышенное азотное удобрение под ячмень может компенсировать густоту стеблестоя и урожай. У овса, имеющего после обработки большую прореженность, это невозможно. При предположении, что в почве под овсом имеются вредные для культуры остаточные количества, рекомендуется повысить норму высева.

Summary

Effect of pre-sowing applied triazines on the yield-forming factors of summer barley and oats

H. G. BECKER

Simazine amounts between 125 and 500 g/ha and atrazine amounts between 62.5 and 250 g/ha were tilled into the soil, prior to grain sowing. The effects on the various stages of grain were studied, in order to characterise the influence of triazine residues detained in soil on the development of summer barley and oats. Graduated nitrogen doses were applied to test whether expected damage could be compensated. The following result has been received:

- a) Deleterious effects were found to be equal for both simazine and atrazine, with 500 g/ha simazine being equal to about 250 g/ha atrazine as far as the extent of damage was concerned.
- b) Barley was found to be damaged mainly by reduced tillering. Formation of ear-bearing stalks was also affected. Losses in seedlings occurred only in the highest concentration.
- c) Considerable seedling losses occurred in oats ranging about 50 per cent for 500 g/ha simazine or 250 g/ha atrazine. Tillering was also affected. However, panicles were formed by a high percentage of remaining tillering shoots.
- d) Adaptation of stock density and yield compensation for barley could be achieved by increased nitrogen fertilisation. However, they seem to be impossible for thinned oats stocks. Increase of sowing quantity is recommended, if triazine residues deleterious to oats are expected to remain in the soil.

Literatur

- BECKER, H. G.: Zum Nachweis herbizider Triazine in Ackerböden. Albrecht-Thaer-Archiv, 8 (1964a), H. 1-3, S. 127-138
- BECKER, H. G.: Untersuchungen über den Abbau herbizider Triazine in Ackerböden und zur Beeinflussung der Folgefrüchte durch verbliebene Herbizidrückstände. Diss. Universität Rostock, 1964b
- BROUVER, W., u. a.: Über den Einfluß von Beregnung und Zusatzdüngung auf Ertrag und Qualität der Braugerste. Z. Acker- und Pflanzenbau 113 (1961a), S. 141-164
- BROUVER, W., u. a.: Der Einfluß von Beregnung und Zusatzdüngung auf die ertragsbestimmenden Faktoren der wichtigsten Feldfrüchte auf anlehmigen Sandböden II. Sommergetreide. Z. Acker- u. Pflanzenbau 113 (1961b), S. 371-394
- GYGIN, H., u. a.: Chemistry and herbicidal properties of triazine derivatives. Advances in pest Contr. Res., Vol. 3 (1960), S. 289-358
- POLLMER, G.: Untersuchungen zur Ertragsbildung bei Sommerweizen. Z. Pflanzenzüchtung 37 (1957), S. 231-262
- ROEMER, Th.: Getreide der gemäßigten Zone. In: Handbuch der Landwirtschaft, Bd II, Berlin und Hamburg, Paul Parey Verlag, 1953
- ROTH, W., u. a.: Beitrag zur Kenntnis der Resistenzphänomene einzelner Pflanzen gegenüber dem phytotoxischen Wirkstoff Simazin. Experientia, XVIII (1961), S. 313-321, Basel
- SEIFFERT, M.: Landwirtschaftlicher Pflanzenbau. Berlin, VEB Dt. Landwirtschaftsverlag, 1965
- SWIETOCZOWSKI, B.: Ecological and phytosociological foundations of herbicides application. Rolnictwo XVII (1964), Zeszyty Naukowe wyszej Szkoły Rolniczej we Wrocławiu, Nr 51
- : Atrazin-Information aus der Abt. Schädlingsbekämpfung der J. R. Geigy AG, Basel, 72/SP/ss, 23. März 1959

Lösungswege des Rückstandsproblems im chemischen Pflanzenschutz

Der Beginn der Arbeiten auf dem Gebiet der Pflanzenschutzmittelrückstands-Forschung in der DDR, der gleichzeitig wohl auch der Anfang gleichgelagerter Bestrebungen in den anderen im RGW zusammengeschlossenen Ländern darstellen dürfte, geht auf die 1. Koordinierungskonferenz der Agrarwissenschaft, die im Oktober 1956 in der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin stattfand, zurück. Hier wurde auf Anregung des Direktors der Biologischen Zentralanstalt Berlin, Herrn Prof. Dr. A. HEY, die „Erforschung der toxikologischen Eigenschaften chemischer Pflanzenschutzmittel“ in das gemeinsame Arbeitsprogramm aufgenommen; gleichzeitig wurde der Vorschlagende beauftragt, die gegenseitige Abstimmung der Forschungsarbeiten in den an der Konferenz beteiligten Staaten in die Wege zu leiten.

Es lag auf der Hand, daß die Pflanzenschutzforschung, in Erkennung des Gesamtausmaßes der Verpflichtungen, die sich aus ihren praktischen Arbeiten ergeben, einmal die Initiative dieser Bestrebungen ergreifen mußte, zum anderen aber nur Vorarbeiten leisten kann. Das Ausmaß dieser Vorarbeiten ist aber in einer von HEY (1962) im Jahre 1958 verfaßten Denkschrift wie folgt definiert worden:

„Wir betrachten es als Aufgabe der Pflanzenschutzmittel-forschung, festzustellen, ob und in welchem Umfang, wo und unter welchen Voraussetzungen und Bedingungen Rückstände von chemischen Pflanzenschutzmitteln am Erntegut chemisch-antiparasitisch behandelter Pflanzen, die als Fut-
ter oder Nahrung für Tier und Mensch in Frage kommen, vorhanden sein können.“

Diese „Vorarbeiten“ sind aber als eine der grundsätzlichen Voraussetzungen für eine Forschung auf dem Gebiet der Rückstandstoxikologie anzusehen. Nur wenn man möglichst genau voraussagen kann, welche Wirkstoffe einschließlich ihrer Ab- und Umbauprodukte in Art und Menge auf und in dem behandelten Erntegut nach fachgerechter Behandlung zu erwarten sind, ist es möglich, eine reale Einschätzung des Rückstandsproblems vorzunehmen.

Indessen ist eine Reihe von Maßnahmen des chemischen Pflanzenschutzes bekannt, bei denen ein Rückstandsproblem entweder gar nicht in Erscheinung tritt oder als hygienisch-toxikologisch unerheblich bezeichnet werden darf.

Zu der ersten Kategorie gehören alle Behandlungen, bei denen die Zeitspanne zwischen der Applikation und der Ernte (bzw. Inverkehrsetzung) so groß ist, daß mit einer Kontamination der eß- oder verfütterbaren Pflanzenteile nicht zu rechnen ist. Dies trifft z. B. für die Winterspritzung im Obstbau, oder die Anwendung von Vorauf-
laufherbiziden zu. Andere phytosanitäre Maßnahmen erfolgen mit praktisch ungiftigen (Schwefel, Pyrethrum) oder extrem unbeständigen Präparaten (Nikotin). Die Voraussetzung für eine toxikologische Unbedenklichkeitserklärung bei diesen Behandlungsformen ist allerdings die strikte Einhaltung der Anwendungsvorschriften; auch Rückstände praktisch ungiftiger Verbindungen sind als unzulässige Qualitätsminderungen anzusehen.

Im folgenden soll der Versuch unternommen werden, diejenigen Maßnahmen des chemischen Pflanzenschutzes festzuhalten, die das vordringliche Interesse des Rückstandstoxikologen verdienen, ferner die Untersuchungen zu skizzieren, die an der Biologischen Zentralanstalt Berlin unternommen wurden, um erste Klärungen dieser z. T. noch offenen Fragen herbeizuführen und letztlich als Ergebnis dieser Experimente die zum Schutze des Verbrauchers für erforderlich gehaltenen Festlegungen einzuleiten.

Behandlungen mit besonders persistenten Wirkstoffen und Formulierungen

Einen hervorragenden Platz innerhalb der Kritiken des chemischen Pflanzenschutzes durch die Hygiene und Medizin nehmen die persistenten Chlorkohlenwasserstoff-Insektizide ein, vor allem so weit nachgewiesen wurde, daß diese Präparate im Warmblüterorganismus gespeichert werden. Von dem am besten studierten Stoff dieser Körperklasse, dem DDT wurde inzwischen Klarheit darüber geschaffen, daß die Speicherung – die vor allem im Fettgewebe erfolgt – von der Dosis abhängig und nicht unbegrenzt kumulativ ist. Außerdem stellt sich etwa innerhalb eines Jahres ein Speicherungs-gleichgewicht ein, das zu einem Abbau von DDE und DDA führt, gefolgt von einer Ausscheidung über Harn, Faeces und Milch (KLIMMER 1964). Trotzdem mußte doch der Forderung der Hygiene nach einer möglichst großen Einschränkung dieses Präparates vor allem bei Futtermitteln sowie Frischobst und -gemüse weitgehend Rechnung getragen werden.

Ein direkter Einsatz von DDT an den wichtigsten Futterpflanzen kommt in der DDR entweder gar nicht in Betracht (Futterrüben, Mais, Grünfütter) oder er erfolgt in einer Weise, die Kontaminationen verfütterbarer Pflanzenteile praktisch ausschließt (Kartoffelkäferbekämpfung). Dagegen war einigen Kulturpflanzen, deren Ernterückstände der Verfütterung zugeführt werden, größere Aufmerksamkeit zuzubilligen, wengleich auch diese Verfütterung naturgemäß nur über relativ kürzere Zeiträume erfolgt. Als Testpflanze bot sich hier die Erbse an, deren Behandlung gegen den Erbsenwickler (*Laspeyresia nigricana* Steph.) vornehmlich mit Polychlorcamphenpräparaten, aber auch mit solchen auf der Basis einer Kombination von DDT-Lindan erfolgen kann. In den Tabellen 1 und 2 sind die Ergebnisse entsprechender Freilandversuche festgehalten (ANGERMANN; HEINISCH; GEISSLER, 1964).

Tabelle 1

DDT-Rückstände an den ganzen oberirdischen Teilen von Erbsenpflanzen nach Behandlungen mit zwei verschiedenen Präparaten im Flugzeugeinsatz, bestimmt mit einer kolorimetrischen Methode

Präparat (Handelsname) (Präp.)	l/ha	kg/ha (DDT- Wirkstoff)	Tage zw. Behandlung u. Ernte	Nieder- schlag (mm)	Rückstände (ppm)
Dimuxan- spezial	10	2,2 +	3	0	10,6
			7	3,0	3,8
			14	3,3	0,9
			21	3,6	0,9
BERCEMA- Aero- -Sprühmittel	10	1	3	0	18,7
			16	3,1	6,9
			14	3,6	3,8
			28	14,5	6,5++
+ „Lauseto-Wirkstoff“, DDT-enthaltend				Die Erbsensamen waren	
++ Erbsenstroh				durchweg DDT-frei	

Tabelle 2

Toxaphen-Rückstände an den ganzen oberirdischen Teilen von Erbsenpflanzen nach einer Behandlung im Flugzeugeinsatz mit 10 l Melipax-Aerosprühmittel/ha (etwa 5 kg Wirkstoff/ha), bestimmt mit einer kolorimetrischen Methode

Tage zwischen Behandlung und Ernte	Niederschläge insgesamt (mm)	Toxaphen-Rückstände (ppm)
5	3,1	20,3
8	3,3	8,2
15	3,6	6,5
28	14,5	10,9 +
38	47,2	3,9 -
+ Erbsenstroh		Die Erbsenkerne waren durchweg frei von Toxaphen

Im Gegensatz hierzu stehen die bisher unveröffentlichten Rückstandswerte zweier gleichgelagerter Behandlungen mit zwei verschiedenen Parathion-methyl-Präparaten, die wesentlich niedrigere Rückstände liefern (Tab. 3).

Tabelle 3

Rückstände von Parathion-methyl an den oberirdischen Teilen ganzer Erbsenpflanzen nach Behandlungen mit zwei verschiedenen Präparaten im Flugzeugeinsatz, bestimmt nach einer kolorimetrischen Methode

Präparat (Werks- bezeichnung)	l/ha (Präparat)	kg/ha (Wirkstoff)	Tage zw. Beh. u. Ernte	Nieder- schläge insges. (mm)	Rückstände (ppm)
W 6708	5	0,3	3	0	8,6
			6	3,1	0,4
			14	3,6	0,1
			27	14,5	0,1 +
W 6709	10	0,3	3	0	10,9
			6	3,1	0,1
			14	3,6	0,05
			27	14,5	0,2 +

+ Erbsenstroh

Als vorläufige Auswertung dieser Untersuchungen wurde zunächst die Anwendung von DDT in diesen Kulturen eingestellt; das Toxaphen als bienenungefährliches Insektizid muß jedoch weiter in blühenden Beständen eingesetzt werden. Die Tatsache, daß in den Erbsensamen keinerlei Rückstände nachweisbar waren und das Stroh der erntereifen Pflanzen noch ca. 3,9 ppm Toxaphen enthielt – von einer internationalen Expertenkommission der RGW-Staaten wurde 1960 für Toxaphen an Futtermitteln eine Toleranz von 7 ppm vorgeschlagen (ANONYM, 1962) – lassen diesen Beschluß als gerechtfertigt erscheinen.

Eine ganz andere Situation in bezug auf die Verfütterbarkeit ergibt sich bei Pflanzenmaterial, das zur Nagetierbekämpfung gleichfalls mit Polychlorcamphen-Präparaten im Herbst (Ende September bis Anfang November) behandelt wird. Es handelt sich hierbei z. B. um Wiesen oder Weiden, abgeerntete Schläge von Klee- oder Luzerne-Vermehrungsbeständen u. ä. Das Verhältnis von behandelter Grünmasse zur Aufwandmenge an Wirkstoff ist viel weiter zugunsten des Wirkstoffes verschoben, die rückstandsvermindernden Faktoren Wärme und Zunahme der Grünmasse durch Pflanzenwachstum fehlen; so kann die Beständigkeit des Toxaphens voll zur Geltung kommen. In den Versuchen von 1964 (Tab. 4) und 1965 (Tab. 5 und 6) mußten wir uns von der Persistenz des Wirkstoffes überzeugen lassen.

Tabelle 4

Toxaphen-Rückstände an Luzerne nach Behandlungen von Vermehrungsbeständen mit 10 l/ha (etwa 4 kg/ha Wirkstoff) eines Ölsprühmittels zur Feldmausbekämpfung im Flugzeugeinsatz, bestimmt mit einer kolorimetrischen Methode

Tage nach der Behandlung	Toxaphen-Rückstände in ppm		
	Minimum	Maximum	Durchschnitt
0	75,0	76,2	76,0
3	68,0	70,0	69,0
7	43,6	44,6	43,8
10	38,6	39,3	38,9
14	33,3	34,6	34,2
21	31,7	32,9	32,3

Tabelle 5

Toxaphen-Rückstände an den oberirdischen Teilen ganzer Kummelpflanzen nach Behandlungen gegen Feldmäuse mit 4 l/ha Melipax-Spritzmittel in 560 l Wasser (2 kg Wirkstoff/ha) bestimmt mit einer kolorimetrischen Methode

Tage zw. Behand- lung und Ernte	Niederschläge zw. d. Ernten mm	Mechanische Behandlung d. Kulturen	Rückstände (ppm)
0	3,5	—	98
7	—	Egge	33
14	23,1	—	32
21	36,3	—	14
28	10,1	Hacke	11
35	15,2	—	7

Im Verlauf beider Versuche gelang es uns nicht, die Zeit festzustellen, in der die vorgeschlagene Toleranz von 7 ppm an Futtermitteln wesentlich unterschritten wird. Die wesentliche Unterschreitung war in diesem Falle unerlässlich, da bei einer eventuellen Beweidung mit der Aufnahme größerer Mengen an Futter gerechnet werden mußte. Wir waren also gezwungen, bis zum Erhalt weiterer Versuchsergebnisse, die sich über längere Zeiträume erstrecken sollten, die Schnittnutzung oder Beweidung erst 150 Tage nach der Behandlung, also im nächsten Frühjahr, zu empfehlen (HEINISCH; ANGERMANN, 1965).

Als einer der beständigsten Wirkstoffe (in bezug auf seine Rückstände an Pflanzenmaterial) zeigt sich das 4. 6-Dinitro-o-kresol (DNOC), dessen Zubereitungen die ersten Defolianten im Kartoffelbau sowie Desikkanten bei Klee, Luzerne, Lupine (Saatgutgewinnung) waren und dort teilweise auch heute noch eine Rolle spielen. Die vorher bereits praktizierte Verwendung von DNOC als Bestandteil von Winterspritzmitteln und als Herbizid ließ keinerlei Rückstandsbildung erwarten. Die neueren Verwendungsformen brachten dagegen – fast über Nacht – ein akutes Rückstandsproblem, da der Wirkstoff in seiner akuten oralen Toxizität etwa dem Arsenitoxid entspricht, die Behandlungen unverhältnismäßig kurze Zeit vor der Ernte erfolgen, Erfahrungen über das Verhalten von DNOC-Rückständen (Persistenz, Ab- und Umbau) aus den bereits genannten Gründen nicht bekannt waren und nicht einmal eine brauchbare Analysenmethode vorhanden war. In ca. 3 Monate dauernden Untersuchungen, in denen eigene Feldversuche sowie eine Vielzahl von Einsendungen aus der Praxis mit Hilfe einer neu erarbeiteten Methode ausgewertet wurden (HEINISCH; PANSER, 1963), konnten die folgenden Ergebnisse ermittelt und Schlußfolgerungen gezogen werden.

1. An Kartoffeln können lediglich dann Rückstände auftreten, wenn die Furchen beschädigt und die Knollen vor der Defoliation freigelegt werden. Dies kann entweder durch Unachtsamkeit des Traktoristen oder bei ungünstiger Lage der Felder (z. B. anhängigen Flächen) erfolgen. Die dann auftretenden Rückstände sind gegenüber Witterungseinflüssen beständig, werden aber durch das vor der Verfütterung durchweg übliche Dämpfen zu 80 bis 95% entfernt. Die Übergrößen, die wegen der leichten Verarbeitung gern an Großküchen abgegeben werden, dürfen nur in geschältem Zustand und nach einer Freigabe durch die zuständigen Instanzen der Staatlichen Hygiene-Inspektion verwertet werden. Weiterhin kann gesagt werden, daß die DNOC-Rückstände an den Kartoffelknollen insofern eine derartige Sonderbehandlung als gerechtfertigt erscheinen lassen, da sie durchweg als mehr oder weniger intensiv gelber Oberflächenbelag sichtbar werden, und die betroffenen Knollen zudem mehr oder weniger grün sind.

2. An Zwiebeln, die zur Schlottenabtötung mit DNOC-Mitteln behandelt worden waren, konnten geringfügige Rückstände (0,1 bis 0,2 ppm) nur an der äußersten Schale des oberen Sektors gefunden werden. Da diese in jedem Falle vor dem Verbrauch entfernt und verworfen wird, sehen wir keinerlei Veranlassung, diese Behandlungsform mit irgendwelchen Beschränkungen zu belegen.

3. Die Behandlungen von Leguminosenvermehrungsbeständen ergaben unterschiedliche, aber teilweise sehr hohe DNOC-Rückstände, z. B. bis zu 120 ppm an Kleekeff, 5 bis 30 ppm an Luzerneheu und 0 bis 7 ppm an Lupinenstroh. Unsere ursprüngliche Auffassung, daß diese Materialien stark verschnitten oder als „Beifutter“ gegeben werden dürfen, wurde fallengelassen, da keine Garantie für eine wirklich sachgemäße Behandlung in diesem Sinne gegeben war. Mit DNOC behandelte Leguminosen-Ernterückstände müssen also verworfen werden. Es besteht jedoch begründete Aussicht, das DNOC in absehbarer Zeit durch andere, weitaus weniger toxische Wirkstoffe (Chlorate, Diquat, Paraquat) ersetzen zu können.

Eines der toxikologisch schwierigsten Probleme im Obstbau ist die Bekämpfung der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.), die vom Standpunkt des Pflanzenschutzes mit DDT-Lindan-Mitteln gut bekämpft werden kann. Die toxikologischen Bedenken richten sich (abgesehen von den Einwänden gegen das DDT an sich) vor allem dagegen, daß die erforderliche Karenzzeit besonders bei älteren Obstplantagen, bei denen verschiedene Sorten, die zu unterschiedlichen Terminen reifen, vereint sind, nur schwer einzuhalten ist. Weiterhin spielt hier auch die Frage der Unterkulturen (Beerenobst, Gemüse, Futtergras), gleichfalls vor allem in älteren Plantagen, eine toxikologisch wichtige Rolle, auf die später noch näher eingegangen werden soll. Die Behandlung mit der DDT-Lindan-Kombination ist wegen der weitgehenden Witterungsunabhängigkeit einfach und sicher und wegen des niedrigen Preises sehr ökonomisch.

Vor einer Entscheidung über die weitere Verwendungsmöglichkeit des Präparates war es erforderlich, Informationen über die Beständigkeit und die Lokalisierung vor allem der DDT-Rückstände (das Lindan spielt mengenmäßig innerhalb des Kombinationspräparates kaum eine Rolle) nach Behandlungen mit verschiedenen Präparaten in unterschiedlichen Ausbringungsformen zu erhalten. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, die z. T. einer Arbeit aus dem Jahre 1963 entstammen (HAHN; HEINISCH, 1963) und 1964 fortgesetzt wurden, sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6

DDT-Rückstände an Kirschenfrüchten nach Behandlungen gegen die Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.) mit drei verschiedenen Präparaten, bestimmt mit einer kolorimetrischen Methode

Präparat	1/ha (Präp.)	kg/ha DDT-Wirkstoff	Bemerkungen	Tage zw. Beh. und Ernte	DDT-Rückstände (ppm)
Behandlungen vom Flugzeug aus					
Fi 59	10	7	untere Äste	3	3,7
				30	Spuren
				3	8,0
			Baumkrone	30	0,5
Behandlungen mit Bodengeräten					
Kombi-Aerosol	6	1,8	5 m seitlich der Fahrspur	3	7,4
				30	2,3
				3	6,0
			18 m seitlich der Fahrspur	30	1,2
BERCEMA-Aero-Sprühmittel	5	0,5		1	2,9
				3	2,1
				7	1,8
				14	0,7

Da aus den ermittelten Werten in keinem Falle eindeutig der Schluß gezogen werden kann, daß – unter Berücksichtigung der o. g. Schwierigkeiten (verschiedene Erntetermine und Unterkulturen) – die für DDT angestrebte Toleranz von 1 ppm (ENGST, 1965) eingehalten werden kann, mußten wir uns entschließen, das DDT aus der Behandlung gegen die Kirschfruchtfliege auszuschließen (HEINISCH; ANGERMANN, 1965).

Behandlungen mit besonders akut toxischen Präparaten

Eines der sicher bedenklichsten Präparate der Insektizid-Palette ist das Endrin, das sowohl durch eine außerordentlich hohe akute Toxizität (akute orale LD₅₀ für Ratten: 7,3 bis 43,4 mg/kg NEGHERBON, 1959), als auch durch die den Chlorkohlenwasserstoff-Insektiziden ganz allgemein eigene Persistenz auffällt. Ursprüngliche Bestrebungen, das Präparat wie das Toxaphen zur Nagetierbekämpfung im Grünland und in Vermehrungsbeständen von Leguminosen einzusetzen, wurden nach dem Bekanntwerden seiner toxischen Eigenschaften eingestellt, so daß es für diese Zwecke in der DDR nicht zur Anwendung kam. Die einzige z. Z. noch geduldete Einsatzmöglichkeit von Endrinpräparaten ist die zur Bekämpfung von Weichhautmilben an Erdbeerpflanzen nach der Ernte. Zwischen der Behandlung und der nächsten Ernte liegt ein Zeitraum von 9 bis 11 Monaten, der eine Kontamination der Früchte ausschließt.

Gleichfalls zu den giftigsten Präparaten muß das Dimefox gezählt werden (akute orale LD₅₀ für Ratten 7,5 mg/kg nach NEGHERBON, 1959), das unter dem Handelsnamen „Terra Sytam“ importiert und als Gießmittel im Hopfenbau zur einmaligen Anwendung gegen die Hopfenblattlaus (*Phorodon humuli* Schrk.) und Spinnmilben (*Tetranychus urtica* Koch) eingesetzt wird. Als letzter Behandlungstermin wurde jeweils der 30. Juni festgelegt. Hierdurch ist ein Rückstandsproblem in den Hopfendolden, die etwa Ende August bis Anfang September geerntet werden und nach der Ernte noch dem Darreprozeß und mindestens einer vierteljährigen Lagerung ausgesetzt sind, ausgeschlossen. Sehr ernst gestaltet sich allerdings bei der Anwendung dieses Präparates der Arbeits- und Gesundheitsschutz der Anwender, der jedoch nicht Gegenstand vorliegender Erörterungen sein soll.

Eine sehr breite Verwendung im landwirtschaftlichen und gärtnerischen Pflanzenschutz findet das Parathion-methyl, das mit seiner akuten oralen LD₅₀ von 15 bis 20 mg/kg gegenüber Ratten (HECHT; WIRTH, 1950) zwar weniger toxisch als das Parathion-äthyl ist, aber trotzdem zu den Präparaten mit einer hohen akuten Toxizität gezählt werden muß. Dessenungeachtet wird es von seiten der Hygiene und Rückstandstoxikologie in steigendem Maße als Ersatz für die (aber weit weniger toxischen) persistenten Chlorkohlenwasserstoff-Insektizide genannt, da es nicht gespeichert wird, keine chronischen Schäden erwarten läßt, nicht mit der Milch ausgeschieden wird und seine chemische Beständigkeit – wie bereits auch in Tabelle 3 gezeigt – relativ gering ist. Von unseren Versuchen zum Studium der Dynamik der Rückstände von Parathion-methyl und dem Einfluß seiner Formulierung auf die Abbaugeschwindigkeit sei hier die Behandlung von Blumenkohl genannt, deren Ergebnisse der Tabelle 7 zu entnehmen sind.

Tabelle 7

Rückstände von Parathion-methyl an Blumenkohl nach Behandlungen mit zwei verschiedenen Handels-Formulierungen, bestimmt mit einer kolorimetrischen Methode

Pflanzenteil	Präparat	kg/ha Wirkstoff	Tage zw. Beh. und Ernte	Rückstände (ppm)
Rosen	Oleo-Wofatox	0,4	7	1,2
			14	0,5
			21	0,1
Blätter			7	0,4
			14	< 0,05
			21	< 0,05
Rosen	Wofatox-Konzentrat	0,5	7	2,3
			14	0,8
			21	0,3
Blätter			7	0,7
			14	0,1
			21	< 0,05

Die erhaltenen Werte bestätigen die von uns zunächst geäußerte Auffassung, daß für Emulsionspräparate und Ölsprühmittel von Parathion-methyl Karenzzeiten von 21 Tagen (im Gegensatz zu Stäuben und Spritzmitteln, für die wir 14 Tage für ausreichend befanden) zur absolut sicheren Einhaltung einer Toleranz von 0,5 mg/kg erforderlich sind (HEINISCH; ANGERMANN, 1965).

Als eine Vorstufe beim Übergang zu den weniger toxischen Präparaten sei das Dimethoat, eines der erfolgversprechendsten systemischen Insektizide genannt. Die akute orale LD₅₀ für Ratten wird mit 247 mg/kg (EDSON; NOAKES, 1960) bzw. 265 mg/kg (DORMAL, 1961) beziffert. Von größter Bedeutung für die hygienisch-toxikologische Beurteilung des Präparates bzw. seiner Rückstände ist jedoch der Umstand, daß im Verlaufe des Ab- und Umbauprozesses sowohl innerhalb der Pflanze als auch des Warmblüter-Organismus neben mehreren praktisch ungiftigen Spaltprodukten auch ein Metabolit mit einer weitaus höheren Toxizität, u. zw. der akuten LD₅₀ für Ratten von 55 mg/kg per os gebildet wird (DAUTERMAN; Mitarbeiter, 1959). Daher kann den in den Tabellen 8, 9, 10 und 11 festgehal-

tenen Werten über die zeitliche Abnahme der Rückstände von Dimethoat in ganzen Chicorée-Pflanzen, in Ackerbohnen, in ganzen Weißkohl- und Futterrübenpflänzchen sowie in Blumenkohlrösen und -blättern keine abschließende Aussage über die rückstandstoxikologische Beurteilung entnommen werden.

Tabelle 8

Rückstände von unverändertem Dimethoat an ganzen Chicorée-Pflanzen nach Behandlungen mit einer 0,1prozentigen wäßrigen Lösung von Bi-58 (Dimethoat-Emulsion) durch Angießen oder einstündiges Eintauchen, bestimmt mit einer kolorimetrischen Methode

Tage zw. Beh. und Ernte	Rückstände in ppm nach			
	Angießen		Tauchen	
	Blätter	Wurzeln	Blätter	Wurzeln
10	0,5	0,7	0,1	0,2
20	0,2	0,2	< 0,1	< 0,1

Tabelle 9

Rückstände von unverändertem Dimethoat an ganzen Ackerbohnenpflanzen nach Behandlungen gegen Blattläuse mit einem Emulsions- und einem Suspensionspräparat im Freiland (semiquantitativer Fleckenvergleich mittels Dünnschichtchromatographie)

Zeit zw. Behandlung und Ernte	Dimethoat-Rückstände in ppm	
	Emulsion 0,5 kg Wirkst./ha	Suspension 0,6 kg Wirkst./ha
12 Std.	17,5	22,5
5 Tage	1,5	3,5
10 Tage	0,25	0,4
21 Tage	0,25	0,3
28 Tage	Spuren	Spuren

Tabelle 10

Rückstände von unverändertem Dimethoat an ganzen jungen Weißkohl- und Futterrübenpflanzen nach einer Behandlung mit einer Bi-58-Emulsion im Gewächshaus (semiquantitativer Fleckenvergleich mittels Dünnschichtchromatographie)

Zeit zw. Behandlung und Ernte	Dimethoat-Rückstände in ppm	
	Weißkohl	Futterrüben
12 Std.	30	25
3 Tage	4	2
14 Tage	0,5	0,25
21 Tage	0,25	0,25

Tabelle 11

Rückstände von unverändertem Dimethoat an Blumenkohlblättern und -rosen nach einer Behandlung mit einer 0,05prozentigen wäßrigen Emulsion von Bi-58 im Freiland (semiquantitativer Fleckenvergleich mittels Dünnschichtchromatographie)

Tage zw. Behandlung und Ernte	Dimethoat-Rückstände in ppm	
	Blätter	Rosen
1	20	< 0,1
3	3,25	0,1
6	7,5	0,2
13	0,8	0,2
20	0,1	0,4

Einen endgültigen Aufschluß über die Dynamik des Präparates innerhalb der Pflanze wird erst die quantitative Auswertung aller Flecke an den Dünnschichtchromatogrammen (Abb. 1) liefern, an der wir gegenwärtig arbeiten.

Verhalten der Wirkstoff-Rückstände während der Verarbeitung der Ernteprodukte

Während der Lagerung der Ernteprodukte vor der Inverkehrsetzung und im Verlaufe der Verarbeitung (Trocknung, Silierung, Konservierung, Gärung, Herstellung von Konfitüre, Kompott u. a. m.) können die Rückstände sowohl zu einem großen Teil abgebaut werden (Gärung, Kochen usw.), als auch mit dem Substrat „konserviert“ werden, was ganz gewiß z. B. bei der Tiefkühlkonservierung erfolgt. Vor allem im Verlaufe der Trocknung verschiebt sich die Relation Wirkstoff : Substrat durch Gewichtsverluste des Substrates, was in einem relativen „Ansteigen“ der ppm-Zahlen deutlich wird. Diese Beobachtung scheint zunächst etwas irreführend zu sein und führt hin und wieder zu Forderungen nach einem Bezug der Rückstandswerte auf die Trockensubstanz. Indessen wäre damit niemandem ge-

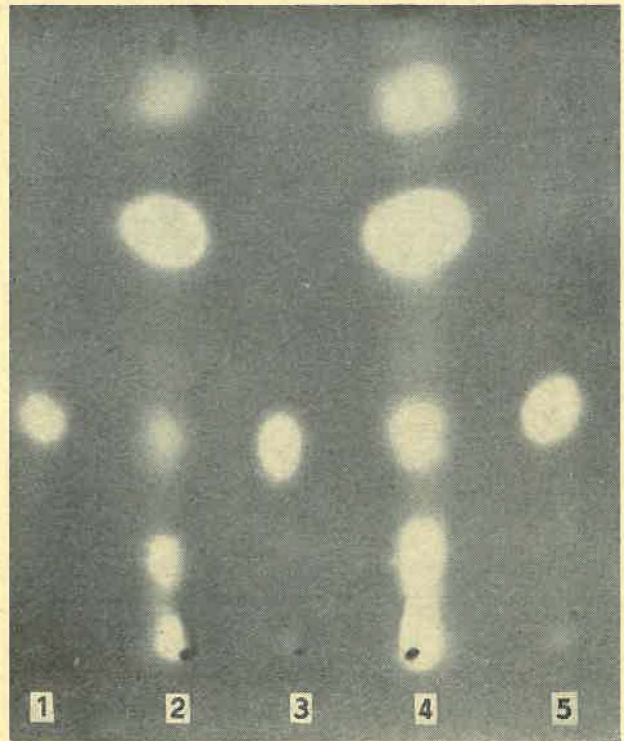


Abb. 1:

Dimethoat-Wirkstoff

Dünnschichtchromatogramm von Blumenkohlrösen, 6 Tage nach der Behandlung mit einer 0,05 %igen Emulsion von Bi-58

Startpunkt 1: 5 γ reines Dimethoat

Startpunkt 2: Extrakt aus 2,5 g Blumenkohl

Startpunkt 3: 10 γ reines Dimethoat

Startpunkt 4: Extrakt aus 5 g Blumenkohl

Startpunkt 5: 15 γ reines Dimethoat

dient, da alle Toleranzen – und die Kontrolle, wie weit diese eingehalten, über- oder unterschritten werden, ist nun einmal das Anliegen der Rückstandstoxikologie – auf das verzehrfertige Produkt bezogen werden. Eine derartige „Zunahme“ der Rückstände mit dem Wasserverlust der Erbsen grünmasse, also der Bildung von Erbsenstroh, ist für DDT der Tabelle 1, für Toxaphen der Tabelle 2 und sogar für das wenig persistente Parathion-methyl der Tabelle 3 zu entnehmen.

Während die Dynamik der Rückstände während der Zubereitung von Konfitüren, Kompotten und Konserven vielerlei Art eines der hauptsächlichen Anliegen der Hauptproduzenten dieser Artikel in den anderen RGW-Staaten ist (VR Bulgarien, VR Ungarn, UdSSR und CSSR), widmeten wir uns zunächst in orientierenden Versuchen dem Verhalten der Wirkstoffe während des Silage-Prozesses. Die zeitliche Abnahme der Wirkstoffrückstände in dem silierten Material ist Tabelle 12 (DDT) und 13 (Toxaphen) zu entnehmen.

Tabelle 12

DDT-Rückstände an Erbsensilage nach einer Behandlung der Erbsenpflanzen mit einem DDT und Lindan enthaltenden Ölsprühmittel im Flugzeugeinsatz, bestimmt mit einer kolorimetrischen Methode

Monate nach der Einsilierung	(Präparat) l/ha	DDT-Wirkstoff kg/ha	DDT-Rückstände (ppm)
1	10	1	4,5
2			4,4
3			3,7
4			2,6
5			3,2
6			2,0
7			1,5
8			1,2

Tabelle 13

Toxaphen-Rückstände an Erbsensilage nach einer Behandlung der Erbsenpflanzen mit 10 l Melipax-Aerosprühmittel/ha (etwa 4 kg Wirkstoff/ha) im Flugzeugeinsatz, bestimmt mit einer kolorimetrischen Methode

Monate nach der Einsilierung	Toxaphen-Rückstände in ppm		
	Minimum	Maximum	Durchschnitt
1	12,7	16,1	15,2
3	10,1	10,9	10,7
5	16,1	16,4	16,5
7	13,0	13,3	13,2
9	11,3	11,5	11,4
10	6,8	8,0	7,5

Während sowohl die DDT- wie auch die Toxaphenrückstände an dem Silagegut praktisch „mitkonserviert“ und nur ganz langsam abgebaut werden, wird Parathion-methyl in dem schwach sauren Milieu sehr schnell abgebaut. Wir fanden einen Monat nach der Einsilierung noch Spuren bis zu maximal 0,2 ppm Parathion-methyl (in einem Falle), zwei Monate nach der Einsilierung war das Material frei von Rückständen des Insektizids. Wir können aus den Untersuchungen zunächst nur zwei Schlüsse ziehen, u. zw. darf mit Toxaphenpräparaten behandelte Erbsengrünmasse z. Z. nur verschnitten mit anderem Material einsiliert werden, und zum anderen sind die Versuche derart zu wiederholen, daß Variationen in der Zeit zwischen Behandlung und Einsilierung sowie in dem Silierverfahren eingeschaltet werden.

Unbeabsichtigte Mitbehandlungen (Abdriften, Unterkulturen)

Ein in vieler Hinsicht noch nicht gelöstes Problem stellen die nicht beabsichtigten Mitbehandlungen dar; nicht befriedigend gelöst für die Forderungen der Hygiene und bisher weitgehendst ungelöst in bezug auf die Vermeidung bzw. Kontrolle der Rückstände. Über das Auftreten von Rückständen durch Abdriften wird vor allem nach Behandlungen im Flugzeugeinsatz recht oft geklagt; wir haben in den letzten Jahren mehrere Einsendungen hauptsächlich aus dem Straßenobstbau, aber auch von Nachbarfeldern untersucht. Auch wurden uns nach nicht beabsichtigten Mitbehandlungen mit Aerosprühmitteln die einzigen akuten Intoxikationen nach dem Verzehr von behandeltem Erntegut bekannt. Hier soll nur ein besonders markantes Beispiel genannt werden. Bei einer Behandlung von Raps mit einem Toxaphenpräparat vom Flugzeug aus wurde ein benachbarter Grünfutterschlag durch Abdrift mit dem Präparat kontaminiert. Wenige Tage nach der Behandlung wurde eine Fuhre Grünfutter, parallel an das Rapsfeld anrainend, geerntet und an Rinder verfüttert. Als offenes Ergebnis dieser Verfütterung waren mehrere Färsen eingegangen. Sicherlich wäre es zu einfach, diesen Vorfall nur als reine Fahrlässigkeit zu bezeichnen. Eine Insektizid-Behandlung im Flugzeugeinsatz darf nur bei Windgeschwindigkeiten bis zu 3 m/sec erfolgen. Es wird unerlässlich sein zu prüfen, ob diese Auflage eingehalten wird und einhaltbar ist. Weiterhin werden Prüfungen über Abdriftmöglichkeiten auch bei dieser Windgeschwindigkeit, sowie über evtl. Benachrichtigungen der Anrainer nötig sein. Ziel dieser Untersuchungen soll die Ermittlung der Streifenbreite der benachbarten Felder sein, für die dieselbe Karenzzeit eingehalten werden muß wie für das gezielt behandelte Feld. Ähnliches gilt auch für Nebelinsätze im Feld- und Obstbau und für alle Driftbehandlungen.

Mit einer – zum mindesten für die Zukunft – geringeren Besorgnis können die unbeabsichtigten Mitbehandlungen der Unterkulturen betrachtet werden. Einmal ist dieses Problem noch aus der Zeit der ja der Allgemeinheit hinreichend als giftig bekannten Arsenmittel geläufig. Zum anderen ist bei modernen Obstplantagen – und nur solche werden aus arbeitswirtschaftlichen Gründen auf die Dauer rentabel bleiben – der Anbau von Unterkulturen nicht mehr vorgesehen. Sollte aber z. Z. noch auf den Anbau von Unterkulturen nicht verzichtet werden, so müssen dieselben entweder vor der Behandlung der Obstbäume abgeerntet

(Grünfutter) oder abgedeckt werden, was vor allem in Kleingärten durchaus zumutbar ist, bzw. wenn beide Wege nicht gangbar sind, ist auf eine strikte Einhaltung der Karenzzeiten auch bei den Unterkulturen zu achten. Ein Bild über die Höhe von DDT-Rückständen an den Unterkulturen (Gras bzw. weiße Johannisbeeren) von Kirschbäumen nach Behandlungen gegen die Kirschfruchtfliege gibt Tabelle 14 wieder.

Tabelle 14

DDT-Rückstände an Unterkulturen von Kirschbäumen nach Behandlungen gegen die Kirschfruchtfliege mit zwei verschiedenen Präparaten, bestimmt mit einer kolorimetrischen Methode

Kultur	Präparat	Aufwandmenge (l/ha)	DDT-Wirkstoff (kg/ha)	Tage zw. Beh. und Ernte	DDT-Rückstände (ppm)
Gras	BERCEMA-Aero-Sprühmittel	5	0,5	1	12,3
				3	8,1
				7	3,2
	14			3,0	
	Kombi-Aerosol			1	4,9
				7	1,8
14		1,7			
Weiße Johannisbeeren	BERCEMA-Aero-Sprühmittel	5	0,5	1	1,3
				3	0,5
				7	0,3
				14	< 0,05

Verallgemeinerungen lassen sich aus diesen Rückstandswerten allenfalls nur dahingehend ableiten, daß – trotz der hin und wieder auftretenden Untertoleranz-Werte – die o. g. Forderungen in jedem Falle einzuhalten sind.

Pflanzenaufnehmbarkeit von Wirkstoffen aus dem Boden

Nur wenig eigene Erfahrungen liegen z. Z. in der DDR über die möglichen Kontaminationen von Kulturpflanzen durch Aufnahme von Wirkstoffen aus dem Boden vor. In dessen kann hier auf ein recht umfangreiches Schrifttum vor allem aus der US-amerikanischen Literatur zurückgegriffen werden, da dort infolge des außerordentlich intensiv betriebenen chemischen Pflanzenschutzes die Böden bereits zu einem erheblichen Teil mit persistenten Wirkstoffen angereichert sind. Die Präparate gelangen in den Boden einmal beabsichtigt im Verlaufe spezieller Behandlungen mit Bodenstreumitteln, z. B. gegen Engerlinge, Erdraupen, Wiesenschnaken u. a. m. oder gemeinsam mit inkrustiertem Saatgut, z. B. bei Möhren, Zwiebeln und Raps in den Boden. Sie können weiterhin im Gießverfahren, z. B. bei Möhren oder Radies eingesetzt werden oder als eine der modernsten Applikationsformen systemischer Insektizide, in Granulatform, z. B. zur Bekämpfung von Blattläusen bei Kartoffeln oder Rüben. Eine vorübergehende Aufnahme der Wirkstoffe durch die Pflanze, ja sogar der Transport in alle Pflanzenteile ist – vor allem bei der zuletzt genannten Behandlungsweise – erwünscht und für den Bekämpfungserfolg entscheidend notwendig. Eine andere – zumeist nicht beabsichtigte – Möglichkeit der Anreicherung von Wirkstoffen im Boden ist durch wiederholte Oberflächenbehandlungen von Pflanzen im Feldbau (z. B. Kartoffeln gegen den Kartoffelkäfer) oder von Leguminosen-Vermehrungsbeständen bzw. im Grünland gegen Feldmäuse sowie im Plantagenobstbau gegen verschiedene tierische Schädlinge gegeben. Gerade die beiden zuletzt genannten Behandlungsformen bieten gute Voraussetzungen für eine Kontamination des Bodens, da entweder die Pflanzendecke (z. B. bei abgeernteten Klee- und Luzernebeständen) nur recht spärlich ist, oder die wenn auch häufig recht langsam fließende Zufuhr der Wirkstoffe über mehrere Jahrzehnte erfolgt, wie dies z. B. bei der Behandlung von Kern- und Steinobstgehölzen der Fall ist. Vom hygienisch-toxikologischen Standpunkt interessieren in diesem Zusammenhang durchweg nur die insektiziden Wirkstoffe; die Nematizide kommen zunächst noch nicht in erheblichen Mengen und Formen in den Einsatz und die Fungizide sind für Warmblüter wesentlich weniger toxisch und werden von Pflanzen nicht aufgenommen. Die Herbizide

verdienen allerdings eine pflanzenbaulich sehr hohe Aufmerksamkeit, da sie – bei entsprechender Persistenz – sehr wohl geeignet sein können, Nachfolgefrüchte in ihrer Entwicklung empfindlich zu stören.

Die Menge der in den Böden gespeicherten Wirkstoffe, die neben deren Art das wesentlichste Kriterium für eine eventuelle Aufnahme durch die Pflanzen ist, hängt von deren Stabilität sowie von der Bodenart ab. Der Einfluß der Bodenart macht sich durch unterschiedlich große sorptive Kräfte und verschieden große mikrobielle Aktivität geltend. Die Persistenz von DDT in vier verschiedenen Bodenarten ist in Abbildung 2 festgehalten (FLEMING; MAINES, 1953).

Die Bodenart wirkt sich auch auf das Ausmaß und die Geschwindigkeit der Aufnahme von Wirkstoffen durch die Pflanzen aus, was durch das unterschiedliche Festhaltevermögen und den verschieden schnellen Ab- und Umbau annähernd gedeutet werden kann. In Abbildung 3 wird dieser Einfluß anhand eines Modellversuches mit dem systemischen Carbaminsäureester Isolan deutlich gemacht (GETZIN; CHAPMAN, 1959).

Die größte Persistenz in allen Bodenarten haben erwartungsgemäß die stabilen Chlorkohlenwasserstoff-Insektizide. Das z. B. gegenüber Alkalien sehr empfindliche DDT wird im Boden durch Mikroorganismen nicht abgebaut und erweist sich als haltbarer als die meisten anderen Chlorkohlenwasserstoff-Insektizide (z. B. Aldrin und Lindan). So fand man z. B. im Boden einer Obstplantage im Staate Indiana in den USA nach 11-jähriger Behandlung der Obstbäume mit DDT Rückstände in Höhen bis zu 106 ppm (LICHTENSTEIN, 1957). Sicherlich ist in Mitteleuropa mit derartig extremen Werten keineswegs zu rechnen, eine Untersuchung von Böden aus Kern- und Steinobstplantagen oder von Flächen, die wiederholte Male mit Kartoffeln bebaut wurden, erscheint aber bereits aus Gründen des Grundlagenstudiums als angebracht. Eine nennenswerte Aufnahme von DDT durch die Pflanzen, die von vornherein wegen der fehlenden systemischen Eigenschaften auch unwahrscheinlich erscheint, dürfte erst bei starken Überdosierungen eintreten. So konnte MUNS und Mitarbeiter (1960) in Kartoffelknollen bis zu 0,5 ppm DDT nachweisen; dies

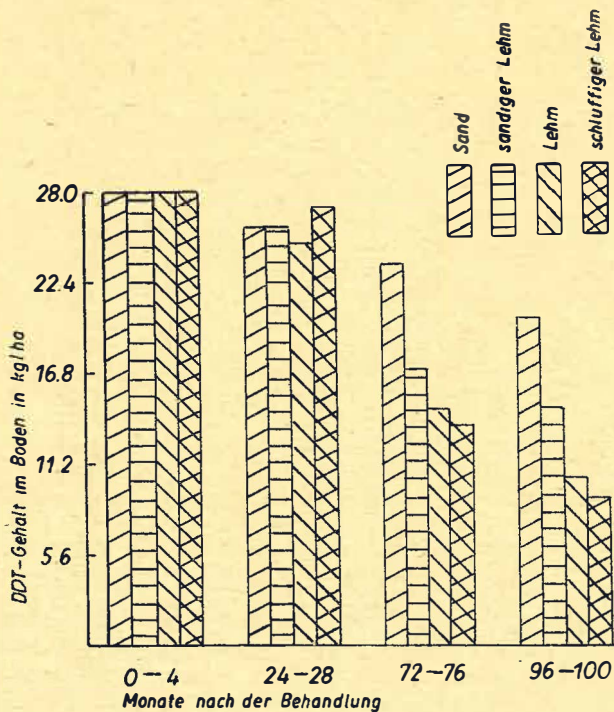


Abb. 2: Persistenz von DDT in verschiedenen Bodenarten nach Behandlungen mit je 28 kg/ha (nach FLEMING und MAINES)

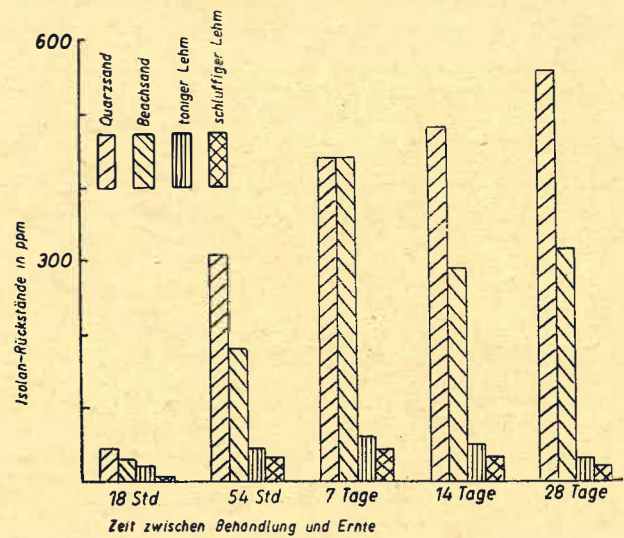


Abb. 3: Isolan-Rückstände in Erbsenpflanzen nach Behandlungen durch Angießen in verschiedenen Bodenarten (nach GETZIN und CHAPMAN)

allerdings erst nach Gaben von 22,4 kg Wirkstoff/ha (die normale Dosis liegt bei etwa 1 kg/ha). Nach den üblichen Kartoffelkäferbehandlungen in Polen fand man in den Kartoffelknollen Rückstände bis zu 0,05 ppm (KROCZYNSKI, 1965). Die in der DDR angestrebte Toleranz von 0,1 ppm DDT in Kartoffelknollen (ENGST, 1965) wäre demnach ohne weiteres einzuhalten.

Ganz anders verhält sich wiederum das Lindan, das von allen Chlorkohlenwasserstoff-Insektiziden die größte Pflanzenverfügbarkeit aufweist. In Modellversuchen mit Weizenkeimlingen konnten BRADBURY und WHITAKER 1956 nachweisen, daß die Pflanzen aus wäßriger Lösung innerhalb von 7 Tagen bis zu 100 ppm Lindan aufnahmen. Eine Kontrolle auf Rückstände nach Bodenbehandlungen wird jedoch hauptsächlich bei den Ernteprodukten erforderlich sein, die in unmittelbarer Berührung mit dem Boden heranwachsen, wie Möhren, Rettiche, Radieschen, Kohlrabi, Kartoffeln, Zucker-, Futter- und Kohlrüben (MAIER-BODE, 1965). Indessen machen sich Lindanrückstände in vielen Pflanzen (z. B. Kartoffeln, Möhren, Radies) bereits in Mengen von etwa 0,1 ppm, also beträchtlich unterhalb der geplanten Toleranzen von 0,5 bis 2,0 ppm (ENGST, 1965) durch deutliche Geschmacks- und Geruchsbeeinträchtigungen bemerkbar. Lindanrückstände in Höhe dieser Toleranzen würden das Erntegut ungenießbar machen.

Toxaphen, das unter Inlandverhältnissen nur aus direkten Pflanzenbehandlungen in den Boden gelangen kann, wird lediglich in geringfügigen Mengen aus dem Boden von den Pflanzen aufgenommen. So fanden MUNS und Mitarbeiter (1960) in den USA nach Bodenbehandlungen mit 3,4 kg/ha in Kartoffelknollen nach 98 Tagen, sowie in Zuckerrüben nach 105 Tagen jeweils 0,3 ppm Toxaphen. Wesentlich ernster sind die toxischen und persistenten, im Warmblüterorganismus speicherbaren Wirkstoffe Aldrin und Dieldrin zu beurteilen, die vor allem nach Saatgutinkrustierungsbehandlungen Übertoleranzrückstände erwarten lassen und aus diesen Gründen in der DDR nicht in den Einsatz gelangen.

Abschließend sei noch auf eine interessante Beobachtung hingewiesen, die MOSEBACH und STEINER 1960 machten. Die in fast allen Bodenarten sehr wenig persistenten Organophosphor-Insektizide Parathion-äthyl und Diazinon konnten in Möhren 71 Tage nach der 2. Behandlung durch Angießen in Mengen von 0,5 ppm (Parathion-äthyl) bzw. bei Diazinon 98 Tage nach der 2. Behandlung gleichfalls im Gießverfahren in einer Höhe von 1,8 ppm bestimmt werden. Die Erklärung für diese Erscheinung wird in einer

„Konservierung“ der Wirkstoffe in den ätherischen Ölen zu finden sein, wo sie dem Milieu der sie abbauenden Fermente entrückt sind.

Maßnahmen zum Schutze der Konsumenten

Akute oder chronische Intoxikationen von Mensch und Nutztier, verursacht durch die Konsumtion von Lebens- und Futtermitteln nach fachgerechten Behandlungen mit chemischen Pflanzenschutzmitteln wurden – zum mindesten unter mitteleuropäischen Bedingungen – bisher noch nicht beobachtet. Dieser Umstand ist weitgehend auf die hohe Verantwortung zurückzuführen, deren sich die Vertreter von Pflanzenschutzforschung und -praxis bewußt sind, die als erste auf die Notwendigkeit von Forschungen auf dem Gebiet der Dynamik, Toxikologie und Analytik von Pflanzenschutzmittelrückständen hinweisen.

Das wichtigste Hilfsmittel des Pflanzenschutzes zur Produktion von Lebens- und Futtermitteln mit möglichst geringen Mengen an Rückständen chemischer Präparate stellt die Karenz- oder Wartezeit dar. Sie wird definiert als die für die verschiedenen Präparate einzuhaltende Zeit in Tagen zwischen der letzten Behandlung und der Ernte pflanzlicher Produkte. In besonderen Fällen (z. B. im Vorratsschutz) kann die Karenzzeit auch auf den Termin der Inverkehrsetzung des Produktes bezogen werden. Unter Inverkehrsetzung versteht man nach dem Lebensmittelgesetz der DDR vom 30. 11. 1962 den Zeitpunkt, an dem die Möglichkeit besteht, ein Produkt seiner Zweckbestimmung als Lebensmittel zuzuführen.

Neben den Karenzzeiten muß sich der Pflanzenschutz in verschiedenen Fällen dazu entschließen, ein Präparat in bestimmten Bereichen ganz oder teilweise von der Anwendung auszuschließen. Dies wird immer dann erfolgen, wenn in dem betreffenden Bereich nicht die Gewähr dafür erbracht werden kann, daß die möglichen Rückstände innerhalb der von den zuständigen Instanzen des Gesundheitswesens als duldbar eingeschätzten Grenzen liegen, oder andere nachteilige Nebenwirkungen erwartet werden müssen. Zur Ermittlung experimentell fundierter Karenzzeiten bzw. Anwendungsbegrenzungen sind eine Vielzahl von Freilandversuchen unter Praxisbedingungen erforderlich, in denen die Dynamik der Wirkstoffe unter der Einwirkung verschiedener Einflüsse der Umwelt geprüft wird. Hierzu gehören (neben den von vornherein gegebenen Einflüssen der Formulierung und der Ausbringungstechnik) hauptsächlich klimatische Faktoren.

Beiden Forderungen, also sowohl der Aufstellung der Karenzzeiten wie auch der Festlegung der Anwendungsbeschränkungen wurde von der Biologischen Zentralanstalt Berlin in Kleinmachnow, der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin durch die Publikation eines Merkblattes Folge geleistet (HEINISCH; ANGERMANN, 1965). Vom Institut für Ernährung in Potsdam-Rehbrücke der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin wurde in Zusammenarbeit mit Vertretern der zuständigen Instanzen des Gesundheitswesens die erste Toleranz-Vorschlagsliste von 1960 (ANONYM, 1962) überarbeitet und erweitert (ENGST, 1965), so daß sie nunmehr in einigen wesentlichen Punkten als eine der modernsten Toleranzlisten angesehen werden kann, deren Veröffentlichung mit großem Interesse entgegengesehen wird.

Aus den bisherigen Ausführungen ist deutlich erkennbar, daß sowohl die Pflanzenschutzmittel-Rückstandsforschung als auch der Verbraucherschutz in praxi nur in Zusammenarbeit mehrerer direkt beteiligter Disziplinen und Partner durchführbar ist. Seit 1959 arbeitet in der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, unter Leitung von A. HEY die Arbeitsgemeinschaft „Toxikologie von Pflanzenschutzmitteln“. In ihr sind Vertreter der Pflanzenschutzmittelforschung, des praktischen Pflanzenschutzes, der Herstellerbetriebe, der Human- und Veterinärtoxikologie und -pharmakologie, der Arbeitsmedizin, der Human-, Veterinär- und Lebensmittelhygiene, des Ministeriums für Gesundheitswesen und des Landwirtschaftsrates der DDR,

von Forschungsanstalten für Fischereiwesen, Bienenkunde und Vogelschutzwarten zusammengefaßt. Die Arbeitsgemeinschaft tritt jedes Jahr 4 bis 6mal zusammen, um aktuelle Themen zu beraten, zu denen z. B. auch Details der Karenzzeiten und Toleranzen und die hygienisch-toxikologische Beurteilung neuangemeldeter Handelspräparate gehören. Die ausgewogene Berücksichtigung aller auftretenden Aspekte, die nur in einer engen Zusammenarbeit der beteiligten Vertreter – zu denen noch im Bedarfsfalle Spezialdisziplinen, wie Wasserwirtschaft, Vorratspflege, Pflanzenbau, Quarantänedienst u. a. m. hinzugezogen werden – zu erreichen ist, wird auch in Zukunft einen Schutz vor den möglichen toxischen Belastungen aller Konsumenten von Lebens- und Futtermitteln, die die Fürsorge des praktischen Pflanzenschutzes erfahren haben, gewährleisten.

Schlußbemerkung

Für die Planung und Durchführung der Freilandversuche soll an dieser Stelle den Herren R. ANGERMANN und K. GEISSLER (Flugzeugbehandlungen von Erbsen und Silageversuche), R. SCHWARZ, H. STEINBRINK und K. ULMER (Flächenbehandlungen zur Nagetierbekämpfung), E. HAHN (Bekämpfung der Kirschfruchtfliege, Auswahl und Ernte der Unterulturen), M. MÜLLER (Versuche mit Blumenkohl) und R. GOTTWALD (Versuche mit Ackerbohnen) gedankt werden.

Die analytischen Arbeiten führten Frau G. PANSER (DDT und DNOC), Frau M. EHRT (Parathion-methyl und Dimethoat) und Fräulein E. GOTTSCHALCH sowie Fräulein J. WIENBRACK (Toxaphen) durch. Für ihren Ideenreichtum und Fleiß verdienen sie Dank und Anerkennung.

Zusammenfassung

Nach einer einleitenden Betrachtung über den Beginn und die Entwicklung der Rückstandstoxikologie in der DDR folgt zunächst eine Abgrenzung des Gesamtproblems der Pflanzenschutzmittel-Rückstände. Hierbei werden den noch offenen und aktuellen Fragen solche entgegengestellt, die nach menschlichem Ermessen in bezug auf die Rückstandstoxikologie als unerheblich angesehen werden können. Zu den letzteren gehören z. B. Winterspritzungen im Obstbau, die Verwendung von Voraufbauherbiziden sowie Behandlungen mit bekanntermaßen praktisch ungiftigen Präparaten (Schwefel, Pyrethrum). Hierauf werden die Probleme aufgezeichnet, die sich zu Beginn der Rückstandsforschung und der Folgezeit stellten, eigene Untersuchungen hierzu und als Ergebnis dieser Forschungen Wege zur Behebung bzw. Minderung der Probleme. Im einzelnen werden Behandlungen mit besonders persistenten Wirkstoffen und Formulierungen sowie mit akut toxischen Wirkstoffen, das Schicksal der Rückstände während der Verarbeitung, der mögliche Übergang von Wirkstoffen aus vorhergehenden Bodenbehandlungen in die Pflanze, das Problem der unbeabsichtigten Mitbehandlungen sowie Lebens- und Futtermittel, denen besondere Aufmerksamkeit zugebilligt werden muß, aufgeführt. Abschließend folgt eine Beschreibung von Maßnahmen, die zum Schutze des Konsumenten vor einer möglichen Belastung durch die Aufnahme von Pflanzenschutzmittel-Rückständen getroffen werden.

Резюме

Пути к разрешению проблемы остатков в области химической защиты растений
Эмануэль Гейниш

Автор рассматривает возникновение и развитие токсикологии остатков в ГДР и выделяет общую проблему остатков средств защиты растений. При этом не разрешенным и актуальным вопросам противопоставляются такие вопросы, которые по здравому смыслу могут рассматриваться проблемами неимеющими значения для токсикологии остатков. К последним относятся: зимнее опрыскивание плодовых насаждений, применение предвсходовых гербицидов, использование препаратов, известных как практически нетоксичных (сера, пиретрин). Указываются проблемы, возникшие в начале и в ходе исследования токсических остатков, приводятся собственные

исследования по данному вопросу и в качестве результата этих исследований отмечаются пути к преодолению или уменьшению проблем. В частности сообщается об особенно персистентных действующих веществах и их формах, а также об остроотоксичных действующих веществах, о судьбе остатков во время переработки растительной продукции, возможном переходе действующих веществ предыдущих обработок почвы в растение, проблеме непреднамеренной побочной обработки, продуктах питания и кормах, которым следует уделять особое внимание. В заключение описываются мероприятия, проводимые в защиту потребителя от возможных последствий усвоения остаточных ядохимикатов.

Summary

Solutions to the Residue Problem in Chemical Plant Protection

Emanuel HEINISCH

Introductory considerations on beginning and developments of residue toxicology in the GDR are followed by a distinction of the problem of residues from plant-protective agents. Urgent but unsolved problems are compared to those which may be neglected by human estimation with regard to residue toxicology. The latter include winter spraying in fruit cultivation, use of pre-emergence herbicides, and treatment by preparations which have been practically established nonpoisonous (sulphur, pyrethrum). Problems that had to be faced in the initial and subsequent periods of residue research are described together with studies and results to eliminate or moderate the problems concerned. Details presented in this paper cover treatments by highly-persistent agents and formulations and by acute toxic agents, developments undergone by residues on processing, possible transition into the plant of agents from previous soil treatments, problems involved in unintentionate co-treatment, as well as foodstuffs and fodders which should be emphasised. Finally, measures are described which should be taken to save consumers from possible stresses caused by absorption of plant-protective agent residues.

Literatur

- ANGERMANN, R.; HEINISCH, E.; GEISSLER, K.: Einige Ergebnisse beim Einsatz von Sprüh- und Nebelmitteln zur Bekämpfung des Erbsenwicklers (*Laspeyresia nigricana* Steph.) und der Erbsengallmücke (*Contarinia pisi* Winn.). Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. N. F. (Berlin) 18 (1964), S. 36-41 - Ref.: Chem. Zbl. 136 (1965) S. 6351 Nr. 2269 (1965)
- BRADBURY, F. R.; WHITAKER, W. O.: The systemic action of benzene hexachloride in plants: quantitative measurements. J. Sci. Food Agric. 7 (1956), S. 248-53 - Ref.: Chem. Zbl. 133, (1962), S. 15377-78

- DAUTERMAN, W. C.; CASIDA, J. E.; KOWALCZYK, T.: Bovine metabolism of organophosphorous insecticides. - Metabolism and residues associated with oral administration of Dimethoate to rats and three lactating cows. J. agric. Food Chem. 7 (1959), S. 188-93 - Ref.: Z. Lebensmittelunters. Forsch. 111 (1960), S. 234
- DORMAL, Simone; THOMAS, G.: Répertoire toxicologique des pesticides. Gembloux 1961
- EDSON, E. F.; NOAKES, O. N.: The comparative toxicity of six organophosphorous insecticides in the rat. Toxicol. appl. Pharmacol. 2 (1960), S. 523-39
- ENGST, R.: Institut für Ernährung der DAdW Potsdam-Rehbrücke, persönliche Mitteilung 1965
- FLEMING, W. F.; MAINES, W. W.: Persistence of DDT in soils of the area infested by the Japanese beetle. J. econ. Entomol. 46 (1953), S. 445-49
- GETZIN L. W.; CHAPMAN, R. K.: Effects of soils upon the uptake of systemic insecticides by plants. J. econ. Entomol. 52 (1959), S. 1160-65 - Ref.: Chem. Zbl. 132 (1961), S. 8806 Landw. Zbl. Abtlg. II, 6 (1961), S. 240-41
- HAHN, E.; HEINISCH, E.: DDT-Rückstände an Kirschen nach Behandlungen gegen die Kirschfruchtfliege mit verschiedenen Präparaten im Nebelverfahren und vom Flugzeug aus. Nachrichtenbl., Dt. Pflanzenschutzd. N. F. (Berlin) 17 (1963), S. 45-48 - Ref.: Chem. Zbl. 134 (1963), S. 21333-34 - Horticult. abstr. 33 (1963) S. 713 - Rev. appl. Entomol. Ser. A. 52 (1964) - Z. Pfl.krankh. Pfl.schutz 71 (1964) S. 59
- HECHT, G.; WIRTH, W.: Zur Pharmakologie der Phosphorsäureester-Derivate der Thiophosphorsäure. Naunyn-Schmiedebergs Arch. exp. Pathol. Pharmacol. 211 (1950), S. 264-77
- HEINISCH, E.; ANGERMANN, R.: Karennzeiten und Anwendungsbegrenzungen für Pflanzenschutzmittel zur Vermeidung von unerwünschten Rückständen am Erntegut behandelter Pflanzen. Merkbl. für den praktischen Pflanzenschutz. Nr. 24 (Dez. 1965)
- HEINISCH, E.; PANSER, Gisela: Dinitro-ortho-kresol-Rückstände an verfütterbarem Pflanzenmaterial. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. N. F. (Berlin) 17 (1963), S. 85-91 - Ref.: Chem. Zbl. 135 (1964), S. 2799
- HEY, A.: Denkschrift zur Förderung und Koordinierung der Forschung über die toxikologischen Eigenschaften chemischer Pflanzenschutzmittel. Tagungsber. Dt. Akad. Landw. Wiss. Berlin, Nr. 42 (1962), S. 141-50
- KLIMMER, O. R.: Die Beurteilung von Schädlingsbekämpfungsmittel-Rückständen auf und in Lebensmitteln in der Bundesrepublik aus toxikologischer Sicht. Med. u. Ern. 5 (1964), S. 193-98
- KROCZYNSKI, J.: Institut für organisch-chemische Industrie, Warschau, persönliche Mitteilung 1965
- LICHTENSTEIN, E. P.: DDT-accumulation in Mid-Western orchard and crop soils. J. econ. Entomol. 50 (1957), S. 545-47 - Ref.: Chem. Zbl. 129 (1958), S. 9888 - Landw. Zbl. Abtlg. II 3 (1958), S. 2439
- MAIER-BODE, H.: Pflanzenschutzmittel-Rückstände. Stuttgart 1965
- MOSEBACH, Erna; STEINER, P.: Biologischer Nachweis von Diazinon- und Parathion-Rückständen bei Radieschen und Möhren. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) 12 (1960), S. 129-33 - Ref.: Z. Pfl.krankh. Pfl.schutz 69 (1962), S. 128 - Pflanzenschutzber. (Wien) 28 (1962), S. 27-28
- MUNS, R. P.; STONE, M. W.; FOLEY, F.: Residues in vegetable crops following soil applications of insecticides. J. econ. Entomol. 53 (1960), S. 832-34 - Ref.: Chem. Zbl. 132 (1961), S. 18844 - Chem. Abstr. 55 (1961), S. 11697 - Horticult. Abstr. 31 (1961), S. 4377 - Z. Pfl.krankh. Pfl.schutz 69 (1962), S. 64
- NEGHERBON, W. O.: Handbook of Toxicology, Insecticides. Philadelphia und London, 1959
- : Beschluß der 1. internationalen Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft „Toxikologie von Pflanzenschutzmitteln“ der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. Tagungsber. Dt. Akad. Landw.wiss. Nr. 42 (1962), S. 151-57

Personalnachrichten

Zum 65. Geburtstag von Ernst REINMUTH

Der 65. Geburtstag, den Prof. Dr. Ernst REINMUTH am 11. März 1966 beging, ist für den Jubilar und seine Freunde mit Freude und Wehmut erfüllt. Die Erfüllung eines höchst erfolgreichen Lebenswerkes ist verbunden mit dem bevorstehenden Abschied aus der Verantwortung des beruflichen Wirkens als Lehrstuhlinhaber für Phytopathologie und Pflanzenschutz an der Universität Rostock, die er mit Ende des laufenden Semesters in andere Hände übergeben will. Mit Freude und Stolz kann er auf eine lange Arbeit als Lehrer und Forscher zurückblicken, dem die Fachwissenschaft viele hervorragende Erkenntnisse verdankt und den seine Schüler und Mitarbeiter nicht nur als überzeugten Bekenner seines Wissens, seiner Erfahrung und seiner Ideen, sondern auch als Mentor und warmherzigen Freund oft vermissen werden. Er wird die Feder nicht aus der Hand legen und

auch in Zukunft keinem seinen Rat versagen. In allen Fragen der Nematologie und der Bodenhygiene, auf die seine persönliche Forschungsarbeit seit vielen Jahren ausgerichtet war, wird E. REINMUTH einstweilen unersetzlich sein, und es ist erfreulich, daß er als Ordentliches Mitglied der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin noch weiter Rat und Hilfe für die Planung und Lenkung von Forschung und Praxis des Pflanzenschutzes geben kann, dem seine Lebensarbeit als berufener Vertreter gewidmet war.

Alle Kollegen und Freunde, die ihm nahestehen, sprechen dem Jubilar aus dem gegebenen Anlaß mit dem Gefühl größter Hochachtung und Wertschätzung ihren Dank aus und wünschen ihm ein langes Leben in Gesundheit und Wohlergehen.

A. HEY, Berlin