

Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock  
– Wissenschaftsbereich Phytopathologie und Pflanzenschutz – und Pflanzenschutzstelle des Kreises Borna

Heinz DECKER und Dieter GENTZSCH

## Wirtschaftlich wichtige pflanzenparasitäre Nematoden in der industriemäßigen Feldgemüseproduktion und Möglichkeiten ihrer Bekämpfung

Die aus volks- und betriebswirtschaftlichen Gründen notwendige Konzentration und Spezialisierung in der Pflanzenproduktion erhöht die Gefahr des Auftretens ertragsmindernder Schaderreger, u. a. von Phytonematoden. Dies trifft auch auf den Feldgemüsebau zu.

Genauere Angaben über die Höhe der durch Phytonematoden an den Gemüsekulturen in der DDR verursachten Verluste liegen nicht vor. Die in verschiedenen Betrieben aufgetretenen Schäden, z. B. durch das Stengelälchen (*Ditylenchus dipsaci*) an Zwiebeln lassen jedoch erkennen, daß das Schadausmaß beträchtlich sein kann.

Aus den USA liegen einige Zahlen vor, die von einer Arbeitsgruppe der „Society of Nematologists“ ermittelt wurden. Danach werden die höchsten Ertragsverluste bei Bohnen, Möhren und Gurken mit durchschnittlich 20 % verursacht, während die geringsten Verluste beim Spargel mit 0,1 % auftreten. Im Durchschnitt von 24 Gemüsekulturen wurde eine Ertragsminderung von 11 % ermittelt (FELDMESSER u. a., 1971). Der finanzielle Verlust je ha Anbaufläche belief sich umgerechnet auf etwa 335 Mark. Auch wenn wir diese Zahlen nicht auf unsere Verhältnisse übertragen können, vermitteln sie doch eine Vorstellung über die Größenordnung der möglichen Schäden.

Nachfolgend sollen die unter mitteleuropäischen Verhältnissen wichtigsten pflanzenparasitären Nematoden an den Freilandgemüsearten dargestellt werden.

### 1. Zystenbildende Nematoden

Von den über 50 beschriebenen *Heterodera*- und *Globodera*-Arten können einige Vertreter an den Feldgemüsekulturen parasitieren. Sie sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Praktische Bedeutung unter unseren Bedingungen haben nur das Rüben-, Erbsen- und Möhrenzystenälchen.

Das Rübenzystenälchen hat in der DDR eine große Verbreitung. Aus diesem Grunde ist ein Befall an Gemüsekulturen häufig, vor allem an den Kohlarten. Jedoch weisen die Kohlgewächse eine beachtliche Toleranz auf, denn auch bei starkem Zystenbesatz sind die Schäden nicht so stark ausgebildet wie vergleichsweise bei den *Beta*-Rüben.

Das Kohlzystenälchen kann am Befall der Kohlgewächse beteiligt sein. Es ist aber z. Z. nicht bekannt, in welchem Umfange, da die Differenzierung der Zysten nur von einem diesbezüglich ausgebildeten Fachmann vorgenommen werden kann.

Das Erbsenzystenälchen muß als ernster Schädling der Erbsenkulturen betrachtet werden, dessen Verbreitung größer ist, als allgemein vermutet wird. Ein Auftreten dieses Parasiten ist oft mit einem frühen Absterben der Erbsenpflanzen und demzufolge mit größeren Ertragsausfällen verbunden. Zu beachten ist ferner, daß nematodeninfizierte Erbsen leichter durch *Fusarium* befallen und geschädigt werden. Das Möhrenzystenälchen tritt vor allem in Gebieten mit intensivem Möhrenanbau, z. B. im Bezirk Potsdam, in Erscheinung. Der Befall wird häufig übersehen, da die Zysten sehr klein sind und oft nur die halbe Größe von *H. schachtii* oder *H. göttingiana* erreichen.

Die Kartoffelzystenälchen müssen künftig wohl stärker auch als Parasiten der Tomate beachtet werden. Dies gilt vor allem für *G. rostochiensis*.

Das Kleezystenälchen wird als Bohnenschädling von untergeordneter Bedeutung bleiben bzw. nur lokal stärker in Erscheinung treten.

Das Befallsbild beim Auftreten zystenbildender Nematoden äußert sich in mehr oder weniger ausgeprägten Wachstumshemmungen. Das Wurzelsystem ist meist struppig verzweigt. Möhren und Kohlrüben sind häufig verunstaltet. An den Wurzeln finden sich ab Juni die Weibchen bzw. Zysten in unterschiedlicher Zahl.

Die Generationenzahl variiert in Abhängigkeit von der Art und den Umweltverhältnissen. Normalerweise können wir mit einer Generation beim Erbsen- und Kartoffelzystenälchen und zwei Generationen beim Rüben-, Möhren- und Kleezystenälchen rechnen. Beim Kohlzystenälchen kennen wir die Biologie

Tabelle 1

Zystenbildende Nematoden an Freilandgemüsekulturen

Nematodenart	Befallene Gemüsekulturen
1. Rübenzystenälchen ( <i>H. schachtii</i> )	alle Kohlarten, insbesondere Weiß-, Rot-, Wirsing- und Blumenkohl sowie Kohlrübe, Kohlrabi, Rettich, Radies, Rote Rübe, Mangold, Spinat u. a.
2. Kohlzystenälchen ( <i>H. cruciferae</i> )	alle Kohlarten sowie Kohlrübe, Kohlrabi, Rettich, Radies
3. Erbsenzystenälchen ( <i>H. göttingiana</i> )	Erbsen, Linse, Ackerbohne
4. Möhrenzystenälchen ( <i>H. carotae</i> )	Möhren
5. Kleezystenälchen ( <i>H. trifolii</i> )	Buschbohne
6. Kartoffelzystenälchen ( <i>G. rostochiensis</i> , <i>G. pallida</i> )	Tomate

noch zu wenig, um genaue Aussagen machen zu können. Vermutlich kommen mehrere sich überschneidende Generationen zur Entwicklung.

## 2. Wurzelgallenälchen (*Meloidogyne* spp.)

Die unter mitteleuropäischen Verhältnissen im Freiland vorkommenden Wurzelgallenälchen-Arten sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Von den aufgeführten *Meloidogyne*-Arten hat nach den bisherigen Feststellungen nur *M. hapla* als Gemüseschädling unter DDR-Verhältnissen Bedeutung. Wir müssen jedoch auch mit dem Auftreten von *M. naasi* rechnen, da diese Art außer in den USA auch in Großbritannien, Frankreich, Italien, Jugoslawien, Belgien, Niederlande und der BRD gefunden wurde, was auf eine größere Verbreitung hindeutet.

Das charakteristische Befallsbild sind die sich an den Wurzeln entwickelnden Gallen, deren Größe in Abhängigkeit von der Nematoden- und Pflanzenart und den Umweltverhältnissen variieren kann. Beim Befall durch *M. hapla* sind die meist kleinen, nur wenige Millimeter großen Gallen, von denen Seitenwurzeln ausgehen, typisch, beim Befall durch *M. naasi* dagegen die Wurzelspitzengallen.

Bei Gemüsekulturen, deren Hauptwurzeln verwertet werden, wie z. B. Möhren und Schwarzwurzeln, verursacht ein starker Befall meist derart schwere Mißbildungen, daß zu den quantitativen Ertragseinbußen noch ausgeprägte Qualitätsminderungen treten. *Meloidogyne hapla* bildet in normalen Jahren im Freiland unter unseren Bedingungen zwei Generationen aus. Nur in ausnehmend warmen Jahren ist die Ausbildung einer 3. Generation möglich.

## 3. Wandernde Wurzel-nematoden

Im Gegensatz zu den zystenbildenden Nematoden und Wurzelgallenälchen können die wandernden Wurzel-nematoden sowohl im Larven- als auch im adulten Stadium jederzeit die Parasitierungsstelle wechseln. Wir untergliedern sie entsprechend ihrer Lebensweise noch in Endoparasiten und Ektoparasiten. Die endoparasitischen Arten gehören der Gattung *Pratylenchus* an, während als Ektoparasiten Vertreter verschiedener Gattungen in Betracht kommen (Tab. 3).

Die endoparasitischen *Pratylenchus*-Arten verursachen an den Wurzeln Nekrosen, sogen. Läsionen, die zunächst nur klein sind, später aber größer werden und zum Absterben ganzer Wurzelteile bzw. Wurzeln führen können (= Wurzelläsionsnematoden!). Die ektoparasitischen Wurzel-nematoden stechen mit ihrem durchweg langen Mundstachel die Wurzeln von außen an. Bei stärkeren Wurzeln werden meist nur die oberen Zellschichten geschädigt, bei dünnen Wurzeln kommt es häufig zum Absterben derselben. Die Folge ist häufig, z. B. beim Befall durch *Trichodorus*-Arten, ein stark reduziertes Wurzelsystem, das nur noch über einige dicke Wurzelstümpfe („Stoppelwurzeln“) verfügt. Es kann aber auch eine verstärkte Seitenwurzelbildung eintreten, wie es beispielsweise beim Befall der Möhren durch *Paratylenchus*-Arten beobachtet wird. Ferner können sich Nekrosen z. B. beim Befall durch Spirallälchen

Tabelle 2  
Wurzelgallenälchen (*Meloidogyne* spp.) an Freilandgemüsekulturen

Nematodenart	Befallene Gemüsekulturen
1. Nördliches Wurzelgallenälchen ( <i>M. hapla</i> )	Salat, Möhre, Schwarzwurzel, Sellerie, Erbse, Bohne, Kohl, Kohlrabi, Rettich, Zwiebel, Spinat u. a.
2. Britisches Wurzelgallenälchen ( <i>M. artiellia</i> )	Kopfkohl, Grünkohl, Rosenkohl (vermutlich alle Kohlarten), Kohlrübe, Erbse, Ackerbohne
3. Gramineen-Wurzelgallenälchen ( <i>M. naasi</i> )	Zwiebel, Mangold, Rote Rübe, Kohlarten u. a.

Tabelle 3  
Wandernde Wurzel-nematoden an Freilandgemüsekulturen

Nematodengattung	Befallene Gemüsekulturen
1. Wurzelläsionsnematoden ( <i>Pratylenchus</i> spp.)	Zwiebel, Schwarzwurzel, Ackerbohne, Buschbohne, Erbse, Möhre, Kohl, Kohlrabi, Salat, Endivie, Sellerie, Tomate, Gurke, Dill, Schnittlauch u. a.
2. Spirallälchen ( <i>Helicotylenchus</i> spp., <i>Rotylenchus</i> spp.)	Möhre, Salat, Sellerie, Kohl, Erbse, Zwiebel, Bohne, Tomate, Kohlrübe u. a.
3. „Stunt“-Nematoden ( <i>Tylenchorhynchus</i> spp., <i>Merlinius</i> spp.)	Erbse, Möhre, Salat, Kohl, Gurke, Tomate, Zwiebel, Buschbohne, Radies
4. „Pin“-Nematoden ( <i>Paratylenchus</i> spp., <i>Gracilacus</i> spp.)	Möhre, Sellerie, Kohl, Gurke, Radies, Tomate, Spinat
5. Scheidenälchen ( <i>Hemicyclophora</i> spp.)	Tomate, Möhre, Salat, Kohl u. a.
6. Nadelälchen ( <i>Paralongidorus maximus</i> , <i>Longidorus</i> spp.)	Möhre, Salat, Zwiebel, Schnittlauch, Sellerie, Schwarzwurzel, Gurke, Buschbohne, Ackerbohne, Kohl, Kohlrübe, Spargel, Spinat, Sellerie, Petersilie, Porree
7. Stilettälchen ( <i>Xiphinema</i> spp.)	Tomate, Gurke, Buschbohne, Möhre, Kohl
8. Stoppelwurzelälchen ( <i>Trichodorus</i> spp., <i>Paratrachodorus</i> spp.)	Salat, Tomate, Kohl, Zwiebel, Buschbohne, Erbse, Sellerie, Möhre

oder hakenförmige Verkrümmungen und Anschwellungen ausbilden, z. B. beim Befall durch *Paralongidorus*- und *Xiphinema*-Arten.

Neben der direkten Schädigung der Pflanzen durch die Nematoden schaffen sie gleichzeitig Eintrittspforten für pilzliche und bakterielle Krankheitserreger bzw. vermögen z. T. auch Viren zu übertragen. Beispielsweise können das Tomatenringfleckenvirus durch *Xiphinema*-Arten, das Tomatenschwarzringfleckenvirus durch *Longidorus*-Arten und das Frühe Verbräunungsvirus der Erbse durch *Trichodorus* und *Paratrachodorus*-Arten übertragen werden.

Die Entwicklungszeit variiert bei den wandernden Wurzel-nematoden sehr stark. *Pratylenchus penetrans* entwickelt sich bei durchschnittlich 18 °C in 45 bis 50 Tagen, bei 25 °C in 30 Tagen (KRAUSE, 1976). Bei den *Longidorus*-Arten werden dagegen 3 bis 7 Monate für die Entwicklung einer Generation benötigt, bei *Xiphinema diversicaudatum* sollen es sogar 3 Jahre sein (PITCHER u. a., 1974).

## 4. Stengelälchen (*Ditylenchus dipsaci*)

Das Stengelälchen vermag ernste Schäden an verschiedenen Gemüsekulturen hervorzurufen. Der Schadschwellenwert für die meisten Kulturpflanzenarten liegt bei 1 bis 2 Stengelälchen je 100 cm<sup>3</sup> Boden. Niederländische Forscher empfehlen daher mit einem Anbau von Zwiebeln, Sellerie und Möhren auszusetzen, wenn die Populationsdichte über 10 Tiere/500 g Boden ansteigt (KLEIJBURG, 1958).

Neben den genannten Gemüsekulturen werden durch das Stengelälchen noch Knoblauch, Porree, Ackerbohne, Buschbohne, Gurke, Tomate, Mangold, Spinat und Rote Rübe befallen und geschädigt. Von diesen sind unter unseren Bedingungen Zwiebeln, Erbsen und Sellerie am meisten gefährdet, in wärmeren Ländern wie z. B. Bulgarien und Rumänien auch noch Knoblauch. Für das Auftreten an den Gemüsekulturen müssen verschiedene Rassen des Stengelälchens verantwortlich gemacht werden, deren Wirtspflanzenkreise sich z. T. überschneiden. Beispielsweise können Zwiebeln durch eine spezielle Zwiebelrasse, aber auch durch die Rüben- und die Kartoffelrasse(n) befallen werden. Die Zwiebelrasse befällt außer den Zwiebelgewächsen noch die meisten der oben genannten Gemüsekulturen, die z. T. aber auch von anderen Rassen angegriffen werden können (FRITZSCHE, 1967). Eine Bestimmung der vorliegenden Rasse ist nur durch aufwendige Wirtspflanzenteste möglich. Aus diesem Grunde ist es in der Praxis empfehlenswerter, generell nur vom Stengelälchen statt vom Zwiebelälchen zu sprechen.



Als allgemeine Symptome des Stengelälchenbefalls können gelten: Verdickungen der Triebe durch schwammige Ausbildung des Gewebes und damit erhöhte Gefahr des Umknickens oder Bruchs der Stengelbasis, Krümmungen und Verdrehungen der Triebe und Blätter, ein oft gestauchter buschiger Wuchstyp sowie vorzeitiges Vergilben und Absterben. Bei schwerem Befall können die Sämlinge bereits absterben, bevor sie die Erdoberfläche durchbrechen. Häufig beobachtet man auch Nekrosen an Sproßorganen, die sich zu ausgedehnten Fäulnisherden entwickeln können, z. B. bei Möhren, Knoblauch und Sellerieknollen. Bei Zwiebeln wird durch das Stengelälchen auch das Auftreten von *Botrytis allii* gefördert.

Durch die relativ niedrigen Temperaturansprüche des Stengelälchens (Optimum 15 bis 18 °C), die hohe Produktivität von mehreren Hundert Eiern je Weibchen, die kurze Entwicklungszeit von 3 Wochen bei einer Lebenszeit bis zu 3 Monaten, können wenige Tiere in kurzer Zeit eine hohe Populationsdichte aufbauen. Hierin liegt die große Gefährlichkeit des Stengelälchens. Am anfälligsten ist jeweils das erste Entwicklungsstadium der Pflanze. Der Befall wird dann stark sein, wenn dieses Entwicklungsstadium mit der durch Niederschläge bzw. hohe Bodenfeuchtigkeit geförderten Aktivität der Älchen zusammenfällt. Nachfolgende Trockenperioden verstärken nach erfolgtem Befall den Schaden, wie es der Sommer 1976 wieder gezeigt hat. Wenn die Pflanzen welken oder absterben, wandern die Parasiten vielfach in den Boden ab. Hier können sie ohne Nahrungsaufnahme bis zu 1½ Jahren überdauern. Beim langsamen Eintrocknen, z. B. in befallenen Samen, verfallen die Tiere, insbesondere das 4. Larvenstadium, in eine Anabiose, in der sie jahrelang verharren können, ohne ihre Lebensfähigkeit und Infektiosität zu verlieren. Durch Feuchtigkeitszutritt erhalten die Tiere ihre Vitalität zurück.

## 5. Die Bekämpfung der Phytonematoden

Die Bekämpfung der pflanzenparasitären Nematoden an den Gemüsekulturen erfolgt in erster Linie durch vorbeugende Maßnahmen.

Bei den zystenbildenden Nematoden sollte die Fruchtfolge von vornherein so gestaltet werden, daß ein gehäufter Anbau der Wirtspflanzen vermieden wird. Hierdurch läßt sich der Aufbau einer ertragsdrückenden Population verhindern. Eine weitere unerläßliche Maßnahme ist die Vernichtung der als Wirtspflanzen in Frage kommenden Unkräuter, vor allem in den Jahren zwischen dem Anbau anfälliger Kulturen. Von den als verseucht erkannten Flächen sollte die Verschleppung von Zysten mit Wurzelprodukten bzw. Erde möglichst vermieden werden.

Beim Wurzelgallenälchen *M. hapla* mit seinen mehr als 350 Wirtspflanzen kann nur durch die Einschaltung eines mehrjährigen Getreideanbaues bei gleichzeitiger intensiver Unkrautbekämpfung eine Reduzierung der Population auf ein wirtschaftlich unbedeutendes Maß erreicht werden.

Bei den wandernden Wurzel nematoden setzt eine gezielte Bekämpfung durch spezielle Fruchtfolgemassnahmen die Kenntnis der vorliegenden Nematodenart voraus und kann daher nur unter Hinzuziehung der entsprechenden Pflanzenschutzämter bzw. wissenschaftlicher Institutionen durchgeführt werden. Aus diesem Grunde sollte der Entwicklung schädlicher Populationen durch Beachtung der allgemeinen pflanzenhygienischen Grundsätze vorgebeugt werden.

Beim Stengelälchenbefall an Gemüsekulturen erfolgt die Bekämpfung vor allem durch Vernichtung der befallenen Pflanzen und der als Verseuchungsquellen dienenden Unkräuter (Vogelmiere, Klebkraut u. a.) und Aussetzen des Anbaues anfälliger Kulturen für mindestens eine Rotation. Ohne Bedenken können dagegen Winter- und Sommergerste, Rotklee und Luzerne angebaut werden. Von befallenen Beständen sollte

kein Saatgut gewonnen werden. Dies gilt insbesondere für Zwiebeln und Ackerbohnen.

Eine direkte Bekämpfung der Nematoden mit chemischen Mitteln ist zwar grundsätzlich möglich, jedoch sehr kostenintensiv. Die meisten Bodenentseuchungsmittel vom Typ des Shell D-D, Metam-Natrium (Vapam), Dazomet, Methylisothiocyanat (Trapex) u. a. besitzen zwar eine gute Wirkung gegenüber wurzelparasitären Nematoden, weniger gegenüber Stengelälchen, die jedoch nicht ausreicht, einen baldigen Wiederaufbau der Population unter dem Einfluß vermehrungsbegünstigender Kulturen zu verhindern. Der ertragssteigernde Effekt dieser Mittel ist jedoch unbestritten.

Systemische Nematizide vom Typ des Aldicarb, Fensulfothion, Thionazin, Oxamyl, Phenamiphos, Propfos, Carbofuran u. a. wurden mit Erfolg zur Bekämpfung sowohl von wurzelparasitären Nematoden als auch von Stengelälchen an verschiedenen Gemüsekulturen eingesetzt. Obwohl auch Blattspritzungen z. T. gute Ergebnisse gebracht haben, hat sich eine Ausbringung in Granulatform während der Aussaat als überlegen erwiesen. Gute Resultate mit Aldicarb, Oxamyl und Thionazin erzielte u. a. GENTZSCH (1974) bei der Bekämpfung des Stengelälchens in Säzwiebeln und Steckzwiebeln. BARTLETT und Mitarbeiter vermochten durch Aldicarbeinsatz (1,68 kg/ha AS) die Lagerfäule bei Zwiebeln von 60 % auf 5 % zu senken.

Abschließend muß betont werden, daß beim Einsatz der meist hochtoxischen systemischen Nematizide noch ungelöste toxikologische Probleme bestehen. Es sollen hier nur die Befunde von CHISHOLM (1974) aus Kanada erwähnt werden, der in gefrosteten Möhren nach 4jähriger Lagerung noch den Sulfon-Metaboliten des Fensulfothions nachzuweisen vermochte. Trotz dieser noch nicht befriedigend gelösten Probleme eröffnen u. E. die systemischen Nematizide einen Weg, um in spezialisierten Gemüsebaubetrieben hohe und stabile Erträge zu erzielen. Dabei dürfen jedoch die vorbeugenden Möglichkeiten nicht vernachlässigt werden. Wachsende Bedeutung wird die Schaderreger- und Bestandesüberwachung erlangen.

## 6. Zusammenfassung

Im Feldgemüsebau haben vor allem verschiedene wurzelparasitäre Nematodenarten sowie der Stengelnematode *Ditylenchus dipsaci* eine wirtschaftliche Bedeutung. Von den zystenbildenden Nematodenarten sind es insbesondere *Heterodera gottlingiana* an Erbsen, *H. carotae* an Möhren sowie *H. schachtii* und *H. cruciferae* an Kohlarten, die Schäden hervorrufen können. Von den Wurzelgallenälchen verursacht im Freiland lediglich *Meloidogyne hapla* Schaden, vornehmlich an Möhren und Schwarzwurzeln. Aus der Gruppe der wandernden Wurzel nematoden vermögen vor allem Angehörige der Gattungen *Pratylenchus*, *Rotylenchus*, *Paratylenchus*, *Paralongidorus* und *Trichodorus* als Schädiger an vielen Gemüsearten aufzutreten. Das Stengelälchen schädigt besonders Zwiebeln, Knoblauch, Erbsen, Sellerie, Busch- und Ackerbohnen. Zweckmäßige Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen sind die Verwendung befallsfreien Saat- und Pflanzgutes und die Anwendung der Fruchtfolgeprinzipien, wobei die gezielte Einschaltung von nicht oder wenig anfälligen, populationsreduzierenden Kulturen in die Rotation bei gleichzeitiger Vernichtung der als Wirte bzw. Überhälter dienenden Unkräuter besondere Beachtung verdienen.

Die Einsatzmöglichkeiten von Bodenentseuchungsmitteln und systemischen Nematiziden werden kurz angedeutet.

## Резюме

Экономически важные нематоды растений в промышленном полевом овощеводстве и возможности борьбы с ними в полевом овощеводстве хозяйственным значением обладают в первую очередь разные виды корневых нематод, а также



стеблевая нематода *Ditylenchus dipsaci*. Из цистообразующих видов нематод, способных причинять вред, следует особо отметить *Heterodera göttingiana* на горохе, *H. carotae* на моркови, *H. schachtii* и *H. cruciferae* на разных видах капусты. Среди галловых, паразитирующих в корнях нематод, вред причиняет в открытом грунте только *Meloidogyne hapla*, главным образом растениями моркови и скорцонеры. Из группы мигрирующих корневых нематод повреждать различные овощные культуры в состоянии прежде всего виды родов *Pratylenchus*, *Rotylenchus*, *Paratylenchus*, *Paralongidorus* и *Trichodorus*. Стеблевая нематода вредит особенно луку, чесноку, гороху, сельдерею, фасоли обыкновенной и бобам.

Целесообразными мероприятиями по предупреждению появления нематод и по борьбе с ними являются использование незараженного посевного и посадочного материала, применение принципов построения севооборота, причем особого внимания заслуживает целенаправленное включение в ротацию культур, невосприимчивых или маловосприимчивых к нематодам или сокращающих популяции нематод, при одновременном уничтожении сорняков, служащих растениями-хозяевами или способствующих перестоем выживанию нематод. Коротко затрагивается вопрос применения обеззараживающих почву средств и системных нематоцидов.

## Summary

Phytoparasitic nematodes of major importance to industrialized field vegetable production and possibilities of control

Several root-parasitic nematode species as well as the stem nematode *Ditylenchus dipsaci* are of major economic importance to field vegetable production. From among the cyst-forming nematodes it is above all *Heterodera göttingiana* with pea, *H. carotae* with carrot and *H. schachtii* and *H. cruciferae* with cabbage that may be harmful to the crop. From among the eelworms forming root galls only *Meloidogyne*

*hapla* causes damage to field crops, above all to carrot and scorzoner. Out of the group of migratory root nematodes it is above all members of the genera *Pratylenchus*, *Rotylenchus*, *Paratylenchus*, *Paralongidorus* and *Trichodorus* that cause damage to a large number of vegetables. The stem nematode affects above all onion, garlic, pea, celery, bush bean and field bean.

Adequate prophylactic and therapeutic measures include the use of sound seeds and planting material as well as strict adherence to crop rotation principles, with special importance being attached to purposive inclusion into the rotation of but slightly susceptible, population-reducing crops together with the destruction of weeds serving as host plants or harbouring the pests over winter. The possible uses of soil disinfectants and systemic nematicides are outlined in brief.

## Literatur

- BARTLETT, D. H.; ROSCOE, R. J.; WILSON, D.; SPENCER-JONES, D. H.: Results of 1972 U. K. trials with coal based aldicarb on sugar beet, potatoes and bulb onions. Brighton, 7 th British Insect. and Fung. Conf., 19-22 11. 73. Proc. Vol. 2 1973, S. 401-407
- CHISHOLM, D.: Persistence of fensulfothion in soil and uptake by rutabagas and carrots. Canadian Journ. of Plant Science 54 (1974), 4, S. 667-671
- DECKER, H.: Phytoneumatologie. Berlin, VEB Dt. Landwirtschafts-Verl., 1969, 526 S.
- FELDMESSER, J. u. a.: Estimated crop losses due to plant-parasitic nematodes in the United States. Society of Nematologists, Special Publ. 1971, No. 1, 7 S
- FRITZSCHE, R.: Untersuchungen zum Wirtspflanzenkreis und zur Populationsdynamik einer Zwiebel-Herkunft von *Ditylenchus dipsaci* Kühn. Arch. Pflanzenschutz 3 (1967), S. 11-25
- GENTZSCH, D.: Untersuchungen über die Bedeutung Biologie, Ökologie und Bekämpfung des Stengelnematoden (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn)) bei Speisewiebeln im Kreis Borna. Rostock, Univ., Diss., 1974
- GENTZSCH, D.: Nematizidversuche zur Bekämpfung des Stengelnematoden (*Ditylenchus dipsaci*) bei Speisewiebeln. Groß-Lüsewitz, Ber. 13. Tagung „Probleme der Phytoneumatologie“, 1974, S. 73-88
- GENTZSCH, D.: Schaderreger- und Bestandesüberwachung des Stengelnematoden (*Ditylenchus dipsaci*) beim industriemäßigen Speisewiebelanbau. Rostock, Ber. 2. Vortragstagung „Aktuelle Probleme der Phytoneumatologie“, 1976, S. 93-103
- KLEIJBURG, P.: Aaltjesonderzoek ten behoeve van de voorlichting in de landbouw. Landbouvoorlichting 15 (1958), S. 633-640
- PITCHER, R. S.; SIDDIQI, M. R.; BROWN, D. J. F.: *Xiphinema diversicaudatum*. C. I. H. Descriptions of plant-parasitic Nematodes, 1974, Set 4, No. 60, 4 S.

Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock  
– Wissenschaftsbereich Phytopathologie und Pflanzenschutz – und Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow  
der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Heinz DECKER, Asmus DOWE und Alfred HEIDE

## Zur Wirtseignung von Kruziferen-Zwischenfrüchten für das Rübenzystenälchen (*Heterodera schachtii* Schmidt) unter besonderer Berücksichtigung des Ölrettichs

### 1. Einleitung

Bei einer mit der industriemäßigen Pflanzenproduktion verbundenen Konzentration und Spezialisierung kommt der Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit steigende Bedeutung zu (SPAAR und KUNDLER, 1975). Der Anbau von Zwischenfrüchten verbessert nicht nur die Humusbilanz, sondern vermag vielfach ungünstige Fruchtfolgeeffekte auszugleichen und hat damit eine ertragsstabilisierende Wirkung (LISTE u. a., 1972; SMUKALSKI, 1972; KUNDLER u. a., 1975). Es gibt allerdings auch zu beachtende phytopathologische Aspekte beim Anbau der Zwischenfrüchte, da namentlich die Kruziferen durchweg Wirtspflanzen des Rübenzystenälchens (*Heterodera schachtii* Schmidt) sind und zu seiner Populationsbegünstigung beitragen können. Allerdings unterscheiden sich die einzelnen Kruziferen-Zwischenfrüchte z. T. erheblich in ihrer Wirts- und Vermehrungseignung. Raps und Rüben besitzen

sowohl in der Winter- als auch in der Sommerform eine gute Wirtseignung und hinterlassen allgemein eine beachtliche Nematodenpopulation (DECKER, 1969). Sehr unterschiedliche Auffassungen gibt es jedoch beim Ölrettich. Während einige Autoren den Ölrettich als schlechten Wirt, ja z. T. als resistente Pflanze ansehen (von HORN, 1961; LÜCKE, 1971; BEHRINGER, 1972; TALATSCHIAN, 1974; 1975; HIRLING, 1976a und b), halten andere eine Nematodenvermehrung unter dem Einfluß des Ölrettichs für erwiesen bzw. möglich (THEIHS, 1972; THIELEMANN, 1973; THOMAS, 1974).

Da dem Anbau des Ölrettichs als Stoppelfrucht in der DDR große Bedeutung zukommt, andererseits bislang keine eigenen Erfahrungen über die Wirtseignung vorlagen, wurde ab 1975 begonnen, entsprechende Untersuchungen durchzuführen.

Dabei wurden auch weitere als Zwischenfrüchte genutzte Kruziferen als Vergleichskulturen verwendet.

## 2. Material und Methoden

Für die mit unterschiedlichen Fragestellungen und Zielsetzungen angesetzten Untersuchungen und Versuche kamen unterschiedliche Methoden zur Anwendung.

### 2.1. Larvenschlupfversuch (Tab. 1)

Jeweils 50 annähernd gleich große Zysten von *H. schachtii* wurden in mit Wurzelablaufwasser von Zuckerrüben und Ölrettich gefüllte Blockschälchen gebracht und wöchentlich die geschlüpften Larven erfaßt. Der Versuch lief im Labor bei 25 °C in 4facher Wiederholung vom 25. 2. bis 1. 4. 1976.

### 2.2. Gefäßversuche zur Vermehrung von *Heterodera schachtii* an Ölrettich in Abhängigkeit von der Vegetationszeit (Tab. 2)

Im Jahre 1975 wurden 2 Versuche in Mitscherlichgefäßen im Freiland bzw. Gewächshaus angesetzt, am 27. 3. 1975 und am 21. 10. 1975. Im ersten Versuch kamen 6 Ölrettichpflanzen je Gefäß in einem natürlich verseuchten Schwarzerdeboden (Ausgangsvorseuchung: 294 Eier/Larven in 100 cm<sup>3</sup> Boden) zur Entwicklung, im zweiten Versuch 20 bis 25 Pflanzen, während bei der Vergleichspflanze Zuckerrübe nur 1 Pflanze je Gefäß belassen wurde. Im zweiten Versuch (Ausgangsvorseuchung: 3537 Eier/Larven in 100 cm<sup>3</sup> Boden) diente anstelle von Zuckerrüben Spinat als Vergleichskultur. Die Vegetationszeit betrug beim Ölrettich 4, 6 und 8 Wochen, bei den Zuckerrüben bzw. beim Spinat 8 Wochen. Die Versuchsvarianten liefen mit 4 Wiederholungen. Den Boden ließen wir nach Versuchsende 3 bis 4 Wochen trocknen und erfaßten anschließend die Nematodenzahl.

### 2.3. Gefäßversuche zur Prüfung verschiedener Kreuziferen-Zwischenfrüchte auf ihre Vermehrungseignung für *Heterodera schachtii* (Tab. 3)

In einem natürlich verseuchten sandigen Lehmboden (Ausgangsvorseuchung: 5650 Eier/Larven in 100 cm<sup>3</sup> Boden) wurden im Gewächshaus folgende Kreuziferen-Zwischenfrüchte auf ihre Vermehrungseignung für *H. schachtii* geprüft: Ölrettich ('Siletina'), Futterraps ('Akela'), Fattersommerraps ('Petranova') und Chinakohlrüben ('Perko PVH'). Dazu legten wir in 11-cm-Plasttöpfe jeweils 5 Samen in den Versuchsboden aus und vereinzelt die Pflanzen einige Tage nach dem Auflaufen. Nach 6 bis 7 Wochen ernteten wir die Pflanzen, bevor sich die Zystenausbildung an den Wurzeln in einer Erhöhung der Nematodenpopulation im Boden auswirken konnte. Wir ermittelten die Anzahl befallener Pflanzen sowie die durchschnittliche Zystenzahl je Pflanze. Anschließend wurden die Töpfe jeweils erneut mit den gleichen Pflanzenarten besät. Zuvor wurde die aus den Töpfen für die Untersuchung entnommene Erde durch unverseuchten, d. h. gedämpften Boden ergänzt. Den in Tabelle 3 dargestellten Ergebnissen liegen 7 Serien mit je 12 Wiederholungen bei den einzelnen Pflanzenarten zugrunde, wobei die Wintermonate (Mitte November bis Mitte Februar) ausgeklammert wurden.

### 2.4. Freilandversuch zur Prüfung des Wirtspflanzencharakters von Ölrettich ('Siletina', Tab. 4)

In Ergänzung zu den Gefäßversuchen überprüften wir 1976 auf einer natürlich verseuchten Fläche (Loßboden) den Befall des Ölrettichs. Die Aussaat erfolgte am 29. 7. 1976.

Tabelle 1

Larvenschlupf von *H. schachtii* unter dem Einfluß des Wurzelablaufwassers von Zuckerrübe und Ölrettich  
 X Zysteninhalt. 106 Eier/Larven je Zyste

Variante	Geschlüpfte Larven/Zyste	
	1. Test	2. Test
Aqua dest.	0,33 b*)	3,5 a
Wurzelablaufwasser Zuckerrübe	25,5 a	13,5 a
Wurzelablaufwasser Ölrettich	9,4 ab	4,6 a

\*) Zahlen mit ungleichen Buchstaben sind nach dem Tukey-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von P = 5 % signifikant unterschiedlich

Tabelle 2

Vermehrung von *Heterodera schachtii* an Ölrettich in Abhängigkeit von der Vegetationszeit (Mitscherlichgefäßversuche, 1975)

Versuchsglieder	Nematoden in 100 cm <sup>3</sup> Boden									
	1. Versuch 1975					2. Versuch 1975				
	Zysten A*)	E**)	Eier u. Larven A	E	Vmr***)	Zysten A	E	Eier u. Larven A	E	Vmr
Brache	5,8	2,9	294	162 b****)	0,55	—	—	—	—	—
Ölrettich, 4 Wochen Vegetationszeit	5,8	6,2	294	230 b	0,78	38,7	66,2 b	3537	5058 c	1,43
Ölrettich, 6 Wochen Vegetationszeit	5,8	15,7	294	1190 a	4,0	38,7	79,5 b	3537	4651 c	1,31
Ölrettich, 8 Wochen Vegetationszeit	5,8	9,3	294	1207 a	4,1	38,7	124,3 a	3537	14784 a	4,18
Zuckerrüben bzw. Spinat (2. Versuch)	5,8	8,2	294	848 a	2,9	38,7	76,3 b	3537	10578 b	3,0

\*) A: Ausgangsvorseuchung; \*\*) E: Endvorseuchung; \*\*\*) Vmr: Vermehrungsrate  
 \*\*\*\*) Zahlen mit ungleichen Buchstaben sind nach dem Tukey-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von P = 5 % signifikant unterschiedlich

Tabelle 3

Befall der Wurzeln verschiedener Kreuziferen-Zwischenfrüchte durch *Heterodera schachtii* (7 Plastgefäß-Serien mit je 12 Pflanzen in den Varianten); Ausgangsvorseuchung: 5650 Eier/Larven in 100 cm<sup>3</sup> Boden

Laufzeit der Serien	Ölrettich 'Siletina'		Futterraps 'Akela'		Fattersommerraps 'Petranova'		Chinakohlrüben 'Perko PVH'	
	befallene Pflanzenzahl	Zahl der Zysten/Pflanze X	befallene Pflanzenzahl	Zahl der Zysten/Pflanze X	befallene Pflanzenzahl	Zahl der Zysten/Pflanze X	befallene Pflanzenzahl	Zahl der Zysten/Pflanze X
5. 8. ... 22. 9. 1975	12	27,1	12	48,1	12	52,5	12	67,7
23. 9. ... 10. 11. 1975	7	3,8	3	2,1	9	11,7	10	18,8
19. 2. ... 6. 4. 1976	11	4,8	11	8,2	12	9,6	12	23,8
9. 4. ... 2. 6. 1976	12	24,4	11	55,3	11	33,3	12	72,1
2. 6. ... 19. 7. 1976	12	2,3	12	16,5	12	8,9	12	5,8
19. 7. ... 7. 9. 1976	1	0,3	6	3,1	8	5,3	10	4,8
7. 9. ... 1. 11. 1976	3	0,7	7	1,3	11	12,3	9	4,7
Prozent befallener Pflanzen	69,0		73,8		90,2		91,7	
Mittelwert aller Versuchspflanzen		9,1		19,2		19,1		28,2
Mittelwert der befallenen Pflanzen		10,1		19,7		20,2		30,7
Maximum der Zystenzahl/Pflanze		156		155		135		174



Tabelle 4

Wirtspflanzencharakter von *Ölrettich* (Sorte 'Siletina') gegenüber *Heterodera schachtii* Freilandversuch 1976 (29. 7. 1976 bis 2. 12. 1976)

Wochen nach Auflauf	Pflanzen mit Zysten %	max. Zystenzahl/Pflanze	durchschnittl. Zystenzahl/Pflanze	Eier u. Larven/Zyste	Entwicklungsstadium
4	30,0	7	0,8	—	Zysten sehr klein
5	55,6	35	2,8	—	Eier ausgebildet, ohne L <sub>1</sub>
6	55,0	4	1,5	—	in Eiern noch keine L <sub>1</sub>
7	75,0	20	4,8	38,3	in einigen Eiern L <sub>1</sub>
9	87,5	29	6,3	91,6	teilweise in Eiern L <sub>1</sub>
11	77,8	12	3,0	174,4	—
14	42,3	68	4,6	120,1	—
17	36,7	130	4,8	86,4	in Eiern L <sub>1</sub> ausgebildet
Zuckerrübe	100 %	130	32,3	152,1	

—: nicht ermittelt

In allen Versuchen wurden die Zysten aus dem Boden mittels einer modifizierten Fenwickkanne ausgewaschen, anschließend im Homogenisator zerschlagen und der Ei/Larvenbesatz bestimmt. Mit Ausnahme des Kruziferen-Versuches (Versuch 3), der gegenwärtig noch weitergeführt wird, und des Freilandversuches (Versuch 4) wurden die Ergebnisse varianzanalytisch verrechnet und die Signifikanz nach dem Tukey-Test für  $P = 5\%$  geprüft.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Larvenschlupfversuch

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, daß sich der Schlupf der Larven im Wurzelablaufwasser verstärkte, wobei im 1. Test die Unterschiede deutlicher waren als im 2. Test. Das Wurzelablaufwasser der Zuckerrübe wirkt offensichtlich stärker als das des Ölrettichs.

#### 3.2. Gefäßversuche zur Vermehrung von *H. schachtii* an Ölrettich in Abhängigkeit von der Vegetationszeit

Unter den gewählten Versuchsbedingungen erwies sich der Ölrettich eindeutig als Wirtspflanze für das Rübenzystenälchen. Die Vermehrungsrate war jedoch in Abhängigkeit von der Länge der Vegetationszeit sehr unterschiedlich (Tab. 2).

Im 1. Versuch 1975 konnten wir 6 Wochen nach dem Auflaufen des Ölrettichs mit der Vermehrungsrate von 4,0 einen Populationsanstieg im Boden nachweisen. Mit der Verlängerung der Versuchsdauer auf 8 Wochen erhöhte sich die Vermehrungsrate nicht mehr. Nach einer Vegetationszeit von 4 Wochen ließen sich zwar bereits weiße Weibchen an den Wurzeln feststellen, jedoch war die Zeit für einen Populationsanstieg zu kurz. Im Gegenteil, es trat eine leichte Verminderung der Population ein.

Auf den ersten Blick mag der unter Zuckerrüben im Vergleich zum Ölrettich geringere Populationsanstieg nach 8 Wochen Vegetationszeit überraschen. Zu erklären ist diese Erscheinung mit einer schwächeren Durchwurzelung der Gefäße infolge der im Vergleich zum Ölrettich langsameren Pflanzenentwicklung und geringeren Pflanzenzahl je Gefäß.

In Übereinstimmung mit den getroffenen Aussagen über die Vermehrung des Schädling steht der Wurzelbefall der Pflanzen. Die nach 4 Wochen gefundenen Zysten enthielten bereits Eier, in denen das erste Larvenstadium zu diesem Zeitpunkt jedoch noch nicht nachgewiesen werden konnte. Mit einer Ausreife der Eier muß aber trotz erfolgter Ernte der oberirdischen Pflanzenteile gerechnet werden.

Im 2. Versuch, bei einer wesentlich höheren Ausgangsverseuchung 3537 Eier/Larven in 100 cm<sup>3</sup> Boden, kam es ebenfalls zu einer weiteren Vermehrung des Schädling unter Ölrettich, die jedoch erst bei 8 Wochen Vegetationszeit signifikant wurde.

#### 3.3. Gefäßversuche zur Prüfung verschiedener Kruziferen-Zwischenfrüchte auf ihre Vermehrungseignung für *H. schachtii*

Die Ergebnisse in Tabelle 3 lassen erkennen, daß

a) der Ölrettich ('Siletina') und der Futterraps ('Akela') hinsichtlich des durchschnittlichen Anteils befallener Pflanzen mit 69,0% bzw. 73,8% deutlich unter dem des Futtersommerrapses ('Petranova') und des Chinakohlrübens mit 90,2% bzw. 91,7% liegen;

b) die Variation des Anteils befallener Pflanzen in den Serien beim Ölrettich am größten (8,3 bis 100%) und beim Chinakohlrüben am geringsten ist (75 bis 100%);

c) die Zystenzahl an den Wurzeln in den einzelnen Serien stark schwankt. Offensichtlich spielt dabei neben den allgemeinen Entwicklungsbedingungen, z. B. der Temperatur, auch die Länge der Vegetationszeit eine entscheidende Rolle, wie die 4. Serie, die fast 8 Wochen lief, erkennen läßt;

d) bei einem Vergleich der durchschnittlichen Zystenzahlen der 4 geprüften Pflanzenarten sich die Zahlen vom Ölrettich zu den Futterrapsarten und zum Chinakohlrüben wie 1:2:3 verhalten;

e) es hinsichtlich der maximalen Zystenzahl je Pflanze zwischen den geprüften Kruziferen nur geringfügige Unterschiede gibt. Alle in Tabelle 3 angegebenen Maximalwerte wurden in der 4. Serie erhalten.

Durch den 7maligen Anbau der Wirtspflanzen trat eine im Vergleich zur Ausgangsverseuchung (5650 Eier und Larven/100 cm<sup>3</sup> Boden) starke Reduzierung ein (Fangpflanzeneffekt!). Nach der 7. Serie wurde folgende Bodenverseuchung festgestellt:

Ölrettich	530 Eier/Larven in 100 cm <sup>3</sup> Boden
Futterraps	488 Eier/Larven in 100 cm <sup>3</sup> Boden
Futtersommerraps	602 Eier/Larven in 100 cm <sup>3</sup> Boden
Chinakohlrüben	600 Eier/Larven in 100 cm <sup>3</sup> Boden

Die Bodenverseuchung hat sich demnach auf rd.  $\frac{1}{10}$  der Ausgangsverseuchung verringert.

#### 3.4. Freilandversuch zur Prüfung des Wirtspflanzencharakters von Ölrettich ('Siletina')

Bereits 4 Wochen nach dem Auflaufen (Auflaufstermin 4. 8. 1976) konnte am Ölrettich der Beginn der Zystenbildung beobachtet werden (Tab. 4). Die Zysten enthielten nach 5 Vegetationswochen zwar schon Eier, in denen jedoch das erste Larvenstadium noch nicht ausgebildet war. Die ersten Larven in den Eihäuten fanden wir nach 7 Wochen Vegetationszeit. Von der 7. bis zur 11. Woche stieg der durchschnittliche Zysteninhalt. Mit dem Besatz von  $\bar{x}$  174,4 Eiern und Larven je Zyste in der 11. Woche nach dem Auflaufen wurde ein beachtlicher durchschnittlicher Zysteninhalt erreicht. Visuell waren keine Differenzen in der Größe zwischen den vom Ölrettich stammenden Zysten und den auf der gleichen Fläche an Zuckerrüben gebildeten Zysten nachweisbar. Offensichtlich nehmen also die an Ölrettich zur Entwicklung gekommenen Weibchen einen normalen Entwicklungsverlauf.

Während die Zuckerrüben nach 17 Wochen zu 100 % befallen waren, variierte der Wurzelbefall bei den Ölrettichpflanzen zu den einzelnen Untersuchungsterminen zwischen 30 und 87,5 Prozent ( $\bar{x} = 57,5\%$ ). Auch die durchschnittliche Zystenanzahl je Pflanze war beim Ölrettich wesentlich geringer als bei den Zuckerrüben. Es muß aber darauf aufmerksam gemacht werden, daß hinsichtlich der Maximumzahl der Zysten je Pflanze keine Unterschiede zwischen Ölrettich und Zuckerrüben gefunden wurden.

#### 4. Diskussion

Kruziferen sind allgemein als Wirtspflanzen des Rübenzystenälchens bekannt, allerdings ist ihre Wirtseignung und Vermehrungseignung sehr unterschiedlich. Besonders dem Ölrettich wird von verschiedenen Autoren eine weitgehende Resistenz gegenüber *Heterodera schachtii* zugesprochen (BEHRINGER, 1976; MICHAEL, 1972; BÖHM, 1976; u. a. unter 1.). Diese Arbeiten bewirkten, daß ein Anbau von Ölrettich in Fruchtfolgen mit Beta-Rüben auf verseuchten Flächen nicht nur als möglich angesehen, sondern z. T. sogar als Bekämpfungsmaßnahme empfohlen wurde.

Andererseits vermehrte sich in den Versuchen von THIELEMANN (1973, 1974, 1975) das Rübenzystenälchen an Ölrettich, Raps und Senf in etwa gleicher Stärke. THEIHS (1972) erzielte im Versuchsjahr 1970 nur nach dem Anbau von Winterraps eine Endpopulation, die der Ausgangspopulation entsprach; im Jahr 1971 bei einer 10 Tage früheren Aussaat traten jedoch bei Winterraps, Gelbsenf und Ölrettich Populationszunahmen von 25, 16 bzw. 33 % auf.

Unsere Versuche zeigten, daß die Wirts- und Vermehrungseignung des Ölrettichs 'Siletina' geringer ist als die der geprüften Vergleichskruziferen und der Zuckerrübe. Von einer Resistenz kann jedoch nicht gesprochen werden. Wie die Versuche zeigten, hängt es sehr stark von der Vegetationsdauer der angebauten Kultur ab, ob eine Vermehrung eintritt. Bei einer Vegetationszeit von mehr als 6 bis 8 Wochen ist unter günstigen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen mit einer beträchtlichen Vermehrung des Rübenzystenälchens zu rechnen.

Für die Bedingungen der DDR stellten STELTER und MÖLLER (1965) fest, daß das Rübenzystenälchen an Kruziferen, wie Raps u. a., bei einer Saat bis Ende August noch eine Zystengeneration bilden kann. Nach GOFFART (1935) kann es sogar noch bei einer Aussaat des Rapses Anfang September bis Mitte November zur Ausbildung von Eiern in den Zysten kommen. Je früher die Stoppelsaat erfolgt, umso schneller geht die Nematodenentwicklung vonstatten.

TALATSCHIAN (1975) teilt mit, daß an Ölrettich die Entwicklung des Parasiten langsamer verlief und die Zahl der Männchen höher war als bei den Vergleichskulturen. Nur wenige der eingedrungenen Larven konnten sich zu Weibchen entwickeln, da die zur Ernährung des Nematoden erforderlichen „Riesenzellsysteme“ beim Ölrettich nekrotisierten. Von einer Feindpflanzenwirkung, wie wir sie bei den gegen das Kartoffelzystenälchen (*Globodera rostochiensis* [Wollenweber, 1923] Behrens, 1975) resistenten Kartoffelsorten kennen, kann jedoch nicht gesprochen werden. Dafür ist der Anteil der befallenen Pflanzen und der durchschnittliche Zystenbesatz zu hoch, und es kommt, wenn die Pflanzen entsprechend lange wachsen können, auch zu einer Populationszunahme im Boden. Daß der Ölrettich hinsichtlich seiner Wirts- und Vermehrungseignung deutlich hinter Zuckerrübe ('Mona'), Futterraps ('Akela'), Futter Sommerraps ('Petranova') und Chinkohlrüben ('Perko PVH') zurückbleibt, belegen auch unsere Versuche. Es verdient aber hervorgehoben zu werden, daß an einzelnen Ölrettichpflanzen starker Zystenbefall festgestellt wurde, wobei das Maximum von 156 Zysten/Pflanze in Gefä-

ßen (Tab. 3) bzw. 130 Zysten/Pflanze im Freiland durchaus dem der anderen geprüften Wirtsarten gleichkommt.

Die Auffassung von HIRLING (1976a), der den Ölrettich als Neutralpflanze wertet, da in seinen Untersuchungen nach Herbestanbau von Ölrettich kein Unterschied im Befall der nachfolgenden Zuckerrüben gefunden wurde, kann nicht geteilt werden.

Es muß mit allem Nachdruck darauf verwiesen werden, daß es sich auch beim Ölrettich um eine Wirtspflanze des Rübenzystenälchens handelt. Es hängt in erster Linie von den agrotechnischen Bedingungen (Aussaatzeit und Vegetationsdauer) ab, ob es zu einer Populationszunahme oder -abnahme kommt. Das gleiche Ergebnis kann im Prinzip mit jeder anderen Wirtspflanze ebenfalls erreicht werden. Um einen reduzierenden Effekt zu erreichen, müßte ein Umbruch nach einer maximalen Wachstumsdauer von 4 bis 5 Wochen erfolgen. Das bereits von KÜHN (1882, 1886) propagierte Fangpflanzenverfahren basiert auf diesem Prinzip. Es hat sich jedoch nicht durchsetzen können, da keine vollständige Befallsfreiheit eintritt, auch nicht bei mehrmaliger Anwendung; andererseits kann es zu einer Populationszunahme kommen, wenn aus irgendwelchen Gründen der richtige Termin zur Vernichtung der Fangpflanzen verpaßt wird. Aus den vorgenannten Gründen können wir auf verseuchten Flächen bei einem hohen Beta-Rübenanteil die geprüften Kruziferen einschließlich des Ölrettichs als Zwischenfrüchte nicht empfehlen. Vielleicht gelingt es der Züchtung in absehbarer Zeit, eine resistente Ölrettichsorte zu selektieren. Ansatzpunkte scheinen vorhanden zu sein, wie die Versuche von TALATSCHIN (1975) zeigen.

#### 5. Zusammenfassung

Bei der Prüfung von Ölrettich ('Siletina'), Futterraps ('Akela'), Futter Sommerraps ('Petranova') und Chinakohlrüben ('Perko PVH') erwiesen sich alle Kulturen als Wirtspflanzen des Rübenzystenälchens *Heterodera schachtii* Schmidt, wobei sich hinsichtlich der Vermehrungseignung eine deutlich zunehmende Staffelung ergab. Eine Vegetationszeit von 6 bis 8 Wochen bewirkt auch bei Ölrettich eine Vermehrung des Nematoden, während durch kürzere Nutzungszeiten eine Vermehrung verhindert wird. Obwohl der Prozentsatz befallener Pflanzen und die durchschnittliche Zystenanzahl je Pflanze beim Ölrettich deutlich geringer sind als bei den Vergleichskruziferen und der Zuckerrübe, konnte an Einzelpflanzen ein sehr starker Zystenbesatz (max. 156 Zysten/Pflanze) festgestellt werden, der dem der Vergleichskulturen nicht nachstand (max. 130 bis 174 Zysten/Pflanze).

Bei einer frühen Stoppelsaat und günstigen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen kann ein Zwischenfruchtanbau von Kruziferen auf verseuchten Flächen zur Vermehrung der Nematoden führen, was bei intensiven Rüben-Fruchtfolgen zu beachten ist.

#### Резюме

О способности крестоцветных промежуточных культур служить растениями-хозяевами для свекловичной цистообразующей нематоды (*Heterodera schachtii* Schmidt) с особым учетом масляной редьки

В опытах с масляной редькой ('Siletina'), кормовым рапсом ('Akela'), яровым кормовым рапсом ('Petranova') и с гибридом от скрещивания капусты пекинской с сурепицей ('Perko PVH') все культуры оказались хозяевами свекловичной цистообразующей нематоды *Heterodera schachtii* Schmidt. При этом вышеназванные культуры четко различались между собой по своей пригодности служить базой для размножения нематод. Вегетационный период продолжительностью 6—8 недель, опосредствует также и у масляной редьки размножению



нематод, в то время как в условиях менее длительных вегетационных периодов размножение вредителя предотвращается. Хотя процент пораженных растений и среднее число цист на растении масличной редьки четко ниже, чем у контрольных крестоцветных и у сахарной свеклы, все же на отдельных растениях количество цист было очень высокое (макс. 156 цист на растении), не уступающее количеству цист на контрольных культурах (макс. 130—174 цист на растении).

При раннем поздневневном посеве и благоприятных условиях температуры и влаги, промежуточная культура крестоцветных на зараженных площадях может привести к размножению нематод, с чем следует считаться в насыщенных свеклой севооборотах.

## Summary

On the suitability of cruciferous catch crops as hosts to beet eelworm, *Heterodera schachtii* Schmidt, with special consideration of oil radish

Tests of oil radish ('Siletina'), fodder rape ('Akela'), spring-sown fodder rape ('Petranova') and hybrids of Chinese cabbage  $\times$  bird rape ('Perko PVH') revealed all these crops to be hosts to the beet eelworm, *Heterodera schachtii* Schmidt, with a clearly rising gradation being observed as to the suitability for multiplication. A vegetation period of 6 to 8 weeks caused the nematode to multiply even in oil radish, while shorter use spans prevented multiplication. Although the percentage of infested plants and the average number of cysts per plant were significantly lower in oil radish than in the cruciferous plants and sugar beet used for comparison, very heavy infestation (156 cysts per plant as the maximum) was found in individual plants, this being about the same as in the compared crops (130 to 174 cysts per plant as the maximum). In case of early stubble drilling and favourable temperature and moisture regimes, cruciferous catch crops may give rise to the multiplication of nematodes in infested locations. This has to be observed in intensive beet rotations.

## Literatur

BEHRINGER, P.: Untersuchungen über die Anfälligkeit der Cruciferen als Zwischenwirte für den Rübenneematoden. Jber. Dt. Pflanzenschutzdienst 19 (1972), S. 115

BEHRINGER, P.: Möglichkeiten der Erfassung und Bekämpfung des Rübenneematoden. Zucker 29 (1976), S. 679—684

BÖHM, H.: Ölrettich als Zwischenfrucht. Kartoffelbau 27 (1976), S. 204

DECKER, H.: Phytonematologie. Berlin, VEB Dt. Landwirtschaft.-Verl., 1969

GOFFART, H.: Zum Anbau von Raps, Rüben und Senf auf Rübenneematodenboden. Dt. Zuckerind. 60 (1. Beil.) (1935), S. 1041—1042

HIRLING, W.: Der Einfluß von Algenkalk „Algomim“ und von Ölrettich auf das Rubenzystenälchen (*Heterodera schachtii* Schmidt) in Baden-Württemberg. Gesunde Pflanzen 28 (1976 a), S. 161—166

HIRLING, W.: Die Wirtseignung des Ölrettichs (*Raphanus oleiferus* L.) für das Rubenzystenälchen (*Heterodera schachtii* Schmidt). Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz 83 (1976b), S. 631—636

HORN, A. von: Ölfrüchte als Vermehrer des Rübenneematoden. Gesunde Pflanzen 13 (1961), S. 248—251

KÜHN, J.: Die Wirksamkeit der Nematodenfangpflanzen nach den Versuchsergebnissen des Jahres 1881. Ber. physiol. Labor, Univ. Halle 4 (1882), S. 1—14

KÜHN, J.: Bericht über weitere Versuche mit Nematodenfangpflanzen. Ber. physiol. Labor, Univ. Halle 6 (1886), S. 163—175

KUNDLER, P.; KORATH, H.; KOLBE, G.: Zur Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit beim Übergang zur industriemäßigen Pflanzenproduktion und Kritik falscher Auffassungen. Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkd. Berlin 19 (1975), S. 233—240

LISTE, H. J. E., ROSCHE, J.; EHRENPFORDT, V.: Fruchtfolgegestaltung bei hoher Konzentration des Getreidebaues. Feldwirtsch. 13 (1972), S. 318—320

LÜCKE, E.: Ölzwischenfrüchte in der Rübenfruchtfolge. Hannoversche Land- u. Forstw. Ztg. 124 (1971), S. 22

MICHAEL, J.: Ölrettich, eine interessante Gründüngungspflanze. Z. Zuckerrübe 21 (1972), 7. S. 22

SMUKALSKI, M.: Zur Wirkung von Zwischenfruchtgründüngung und -fütterung auf Korntrag und NPK-Gehalt des Getreides in Fruchtfolgen mit erhöhten Mähdruschfruchtanteilen. Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkd. 16 (1972), S. 933—941

SPAAR, D.; KUNDLER, P.: Empfehlungen zur Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit und Erzielung einer hohen Ackerkultur beim Übergang zur industriemäßigen Pflanzenproduktion in den kooperativen Abteilungen Pflanzenproduktion, LPG und VEG Pflanzenproduktion. Feldwirtsch. 16 (1975), S. 101—135

STELTER, H.; MÖLLER, G.: Wirtspflanzen des Rübenneematoden *Heterodera schachtii* Schm. — Untersuchungen und Bemerkungen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF 19 (1965), S. 8—12

TALATSCHIAN, P.: Populationsentwicklung phytoparasitärer Nematoden an Stoppelfrüchten unter besonderer Berücksichtigung von Ölrettich. Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz 81 (1974), S. 538—549

TALATSCHIAN, P.: Entwicklung von *Heterodera schachtii* in den Wurzeln von Winterraps und Ölrettich. Z. angewandte Zoologie 62 (1975), S. 385—398

THEIS, G.: Rübenneematoden an Cruciferenzwischenfrüchten. Jber. Dt. Pflanzenschutzdienst 19 (1972), S. 109—110

THIELEMANN, R.: Kreuzblütige Zwischenfrüchte in Fruchtfolgen mit Zuckerrüben. Zuckerrübe 22 (1973), S. 15—16

THIELEMANN, R.: Untersuchungen zur Einwirkung von Gründüngungspflanzen auf *Heterodera*-Arten. Jber. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtschaft., Berlin-Dahlem 1973 (1974), S. 104

THIELEMANN, R.: Untersuchungen zur Einwirkung von Gründüngungspflanzen auf *Heterodera*-Arten. Jber. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtschaft., Berlin-Dahlem 1974 (1975), H. 105

THOMAS, E.: Einfluß der Bodenbearbeitung auf die Vermehrung des Rübenneematoden an verschiedenen Kreuzblütlern. Landwirtschaft. Z. Rheinland, Nr. 25 (1974), S. 1246 bis 1247

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Alfred HEIDE

## Beobachtungen zur Schädigung des Erdbeerblattälchens *Aphelenchoides fragariae* (Ritzema Bos) an Erdbeeren

### 1. Einleitung

Erdbeeren werden durch das Erdbeerblattälchen (*Aphelenchoides fragariae*) und auch durch das Chrysanthemenblattälchen (*Aphelenchoides ritzemabosi* Steiner, 1932) geschädigt.

Diese beiden Nematodenarten treten sowohl getrennt, als auch in Mischpopulationen auf. Da Symptome eines vorhandenen Befalls fehlen können, werden Ertragseinbußen in der Praxis oft nicht wahrgenommen. Unter unseren Bedingungen muß mit einer relativ weiten Verbreitung der Blattälchen gerechnet werden. Nach DECKER und DOWE (1962) trat *A. fragariae* 1961 in einigen Bezirken der DDR stark schädigend auf. Auch

1974 und 1975 kam es in mehreren Bezirken zu einem beachtlichen Schadaufreten. Wie bei Nematoden im allgemeinen, sind auch Schäden durch Blattälchen an Erdbeeren von verschiedenen Faktoren, wie Befallsstärke, Witterungs- und Wachstumsbedingungen u. ä., abhängig. In diesem Zusammenhang ist zu betonen, daß die Blattälchen infolge ihrer starken Vermehrung (Entwicklungsdauer einer Generation bei 18 °C nur 10 bis 13 Tage) dazu befähigt sind, aus schwachen Verseuchungsgraden kurzfristig hohe Populationen aufzubauen. Diesem Gesichtspunkt kommt große Bedeutung zu, indem unter praktischen Verhältnissen bei Jungpflanzen ein schwacher Nematodenbesatz durchaus auf den Ernteertrag von Einfluß sein kann.



## 2. Material und Methoden

Zur Überprüfung der Schädigung eines beginnenden Befalls der Erdbeerjungpflanzen durch *A. fragariae* wurde am 23. 8. 1974 auf lehmigem Sandboden ein Versuch mit der Sorte 'Senga Sengana' angelegt. Zum Termin des Pflanzens betrug die Populationshöhe des Nematoden lediglich 16 *A. fragariae* je 10 g Blattherzen. Symptome eines Befalls lagen nicht vor. Die beiden Varianten (befallen und unbefallen, Nematodenfreiheit erzielt durch chemische Bekämpfung zum Pflanztermin) wurden dreifach wiederholt, wobei die Parzellengröße 3 m<sup>2</sup> und der Reihenabstand 0,5 m betrug. Auf jeder Parzelle standen 40 Erdbeerpflanzen. Der Nematodenbesatz der Pflanzen wurde nach der Trichtermethode bestimmt und auf 10 g Blattherzen bzw. 1975 auf 10 Blattherzen bezogen. Die Ertragszahlen wurden statistisch verrechnet und die Signifikanz nach dem Tukey-Test für P = 5 % ermittelt. Signifikante Differenzen wurden in Tabelle 2 mit ungleichen Buchstaben belegt.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

Im Herbst des Pflanzjahres 1974 stieg die Population von *A. fragariae* auf den befallenen Erdbeeren nur geringfügig an (Tab. 1). Hingegen kam es im Frühjahr 1975 bis Anfang Juni zu einer deutlichen Vermehrung, wobei sich der Befall bis auf 62% Nematoden je 10 Blattherzen erhöhte. Die starke natürliche Trockenheit hatte ab Juni einen Rückgang der Verseuchung zur Folge. Auf den befallsfreien Parzellen konnte eine Neueinschleppung der Nematoden verhindert werden.

HIRLING (1970) teilte mit, daß ein Besatz unter 1000 Älchen/20 g Blattherzen in seinem Einfluß auf den Ertrag unbedeutend ist. Deshalb wurde in diesem Versuch mit dem geringen Initialbefall der Pflanzen nicht mit ernsthaften Schäden gerechnet. Die Entwicklung der Erdbeeren nach dem Pflanzen war auch in beiden Versuchsgliedern nahezu gleichermaßen gut, visuell konnten keine Differenzen im Wachstum festgestellt werden. Befallssymptome in Form deformierter Blatt- und Blütenanlagen traten nur an einzelnen befallenen Pflanzen ab Mai/Juni 1975 auf, verbunden mit einem Nematodenbesatz von 5 000 bis 7 000 Älchen je 10 g Blattherzen. Offensichtlich blieb der durchschnittliche Nematodenbesatz für eine deutliche Minderung des vegetativen Wachstums zu gering. In Bonituren von Pflanzen aus Beständen der Praxis ermittelten wir auf gesund erscheinenden Pflanzen ebenfalls bis zu 1 000 Nematoden/10 g Blattherzen.

Die Reduzierung des Fruchtertrages auf 2,3 kg/m<sup>2</sup> auf den befallenen gegenüber 3,0 kg/m<sup>2</sup> auf den nematodenfreien Parzellen kam somit überraschend. Das bedeutet bei den nicht verseuchten Pflanzen einen Ertragsanstieg auf 130 % (Tab. 2). Darüber hinaus setzte die Ernte unter den Bedingungen des Befalls der Pflanzen durch *A. fragariae* verspätet ein, erreichte gleichfalls am 23. Juni das Maximum und fiel dann schneller wieder ab. Es ist denkbar, daß die beträchtlichen Verluste bei dem relativ schwachen Nematodenbesatz durch die Trockenheit in den Monaten Mai bis Juli begünstigt wurden.

Tabelle 1

Populationsdynamik von *Aphelenchoides fragariae* nach dem Aufpflanzen schwach verseuchter Erdbeerjungpflanzen. (Freilandversuch Kleinmachnow, 1974/1975)

Versuchsglieder	Nematoden in				
	10 g Blattherzen		10 Blattherzen		
	23. 8. 74	29. 10. 74	16. 4. 75	3. 6. 75	15. 7. 75
Jungpflanzen mit Befall	16	52	209	627	104
befallsfreie Jungpflanzen	16	0*)	0	0	0

\*) erreicht durch 2 g Temik 10 G/16 m Reihe

Tabelle 2

Einfluß einer Verseuchung von Erdbeerjungpflanzen durch das Erdbeerblattälchen (*Aphelenchoides fragariae*) auf den Ernteertrag des 1. Nutzungsjahres. Freilandversuch Kleinmachnow, 1974/1975

Verseuchungsgrad der Jungpflanzen	Erdbeerertrag (g/m <sup>2</sup> )							Gesamtertrag	
	13. 6. 75	17. 6. 75	20. 6. 75	23. 6. 75	25. 6. 75	30. 6. 75	7. 7. 75	kg/m <sup>2</sup>	relativ
Jungpflanzen mit 16 <i>A. fragariae</i> /10 g Herzen	17,2 b	172,2 b	483,3 a	649,5 a	338,9 a	397,8 a	236,1 a	2,3 a	100
befallsfreie Jungpflanzen	50,0 a	355,6 a	622,8 a	613,3 a	425,6 a	592,2 a	366,9 a	3,0 b	130

In Auswertung der Literatur ist unter dem Gesichtspunkt der Bekämpfung der Nematoden folgendes herauszustellen:

- In Ertragsanlagen spielen neue Infektionen aus dem Boden bzw. von anderen Pflanzen keine wesentliche Rolle.
- Verseuchtes Pflanzgut ist die Hauptursache eines stärkeren Befalls einer neuen Anlage.
- Zur Vermeidung von Schäden, die hauptsächlich im ersten Ertragsjahr auftreten, sind befallsfreie Jungpflanzen zu fördern.
- Die Bereitstellung nematodenfreier Jungpflanzen verhindert Schäden im ersten Ertragsjahr und macht eine Bekämpfung der Älchen in Ertragsanlagen überflüssig.

Der Schwerpunkt bei der Bekämpfung der Blattälchen an Erdbeeren liegt somit in der Bereitstellung nematodenfreier Jungpflanzen. Mit der Zulassung von 2 g Temik 10 G je 16 m Pflanzreihe in Erdbeerermehrungsbeständen ist die Möglichkeit gegeben, *A. ritzemabosi* und *A. fragariae* zu bekämpfen (HEIDE, 1976) und den Betrieben gesunde Jungpflanzen zur Verfügung zu stellen. In Erdbeerertragsanlagen ist Temik 10 G nicht zugelassen.

## 4. Zusammenfassung

Es wird ein Freilandversuch mit Erdbeeren der Sorte 'Senga Sengana' unter den Bedingungen des schwachen Befalls der Jungpflanzen durch 16 Blattälchen (*Aphelenchoides fragariae*) je 10 Gramm Blattherzen beschrieben. Nach der Pflanzung im Spätsommer führte der Anstieg der Nematodenpopulation im Frühjahr des Folgejahres zu Ertragseinbußen von 30 %, während die vegetative Entwicklung nicht beeinträchtigt wurde. Der *A. fragariae*-Befall verursachte außerdem eine Verzögerung des Beginns der Fruchtreife sowie einen früheren Abfall des Ertrages. Die Schäden wurden vermutlich durch starke Trockenheit und hohe Temperaturen in den Monaten Mai bis Juli begünstigt. Da Schäden durch Blattälchen an Erdbeeren hauptsächlich im ersten Ertragsjahr auftreten, kann die Bereitstellung nematodenfreier Jungpflanzen die Verluste verhindern.

## Резюме

О вреде, причиняемой листовой нематодой *Aphelenchoides fragariae* (Ritzema Vos) землянике

Описывается опыт с земляничкой сорта «Зенга Зенгана» в открытом грунте в условиях слабого поражения молодых растений (16 листовых нематод *Aphelenchoides fragariae* на каждые 10 граммах сердечек). После посадки поздним летом увеличение популяции нематод весной следующего года привело к снижению урожая на 30 %, в то время как отрицательного действия на вегетативном развитии растений не отмечалось. Поражение растений вредителем *A. fragariae* задерживало начало созревания ягод и преждевременно снижало урожай. Нанесенному вреду способствовали сильная засуха и высокие температуры в период с мая по июль. Ввиду того, что листовые нематоды повреждают землянику главным образом в первом году формирования урожая, заготовка безнематодной рассады может препятствовать потерям.

## Summary

Observation of detrimental effects of the strawberry eelworm, *Aphelenchoides fragariae* (Ritzema Bos), in strawberry

An outline is given of a field experiment with the 'Senga Sengana' strawberry variety in case of slight infestation of runners with 16 eelworms (*Aphelenchoides fragariae*) per 10 grammes of unopened leaflets. After planting late in autumn, the increase of the eelworm population in spring of the next year resulted in 30 per cent yield decline, but vegetative development was not affected. In addition, infestation with *A. fragariae* caused the beginning of fruit ripening to be delayed and crop yields to decline sooner. Injury was probably encouraged by severe drought and high temperatures from May

to July. As the eelworm produces its detrimental effect mostly during the first crop year, losses may be prevented by using nematode-free runners.

## Literatur

DECKER, H.; DOWE, A.: Beobachtungen über das Auftreten des Erdbeerälchens *Aphelenchoides fragariae* (Ritzema Bos) im Jahre 1961. Nachr.-Bl. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF 16 (1962), S. 237-240

HEIDE, A.: Bekämpfung von Blattälchen in Erdbeervermehrungsbeständen. Gartenbau 23 (1976) 4, Beil. S. V-VI

HIRLING, W.: Wie gefährlich sind Blattälchen an Erdbeeren? Gesunde Pflanzen 22 (1970), S. 50-54

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Gerhard PROESELER

## Zwei Gallmilbenarten als Schädlinge der Johannisbeeren

### 1. Einleitung

Unter den tierischen Schädlingen der Johannisbeere ist die Knospengallmilbe *Cecidophyopsis ribis* (Westw.) am bedeutungsvollsten. Sie kann nicht allein als Direktschädling erhebliche Ertragsverluste verursachen, sondern überträgt gleichzeitig den Erreger der Reversion.

Neben der Knospengallmilbe können an Johannisbeeren noch einige andere Gallmilbenarten vorkommen, die im allgemeinen keine nennenswerten Schäden verursachen. In den letzten Jahren wurde jedoch in der DDR besonders an der rotfrüchtigen Johannisbeersorte 'Rondom' ein zum Teil sehr starker Befall durch die Gallmilbenart *Anthocoptes ribis* Masee festgestellt.

### 2. Knospengallmilbe *Cecidophyopsis ribis* (Westw.)

Die Knospengallmilbe kann Sorten von *Ribes nigrum* L. und *R. rubrum* L. befallen. Besonders deutlich ist das Schadbild an der Schwarzen Johannisbeere zu erkennen (Abb. 1). Bereits im Herbst nach dem Laubfall findet man die angeschwollenen Blüten- und Blattknospen, die dem Gallmilbenbefall zuzuschreiben sind. Schneidet man eine solche Galle oder sogenannte „Rundknospe“ durch und betrachtet das Innere unter dem Stereomikroskop oder mit einer starken Lupe, so erkennt man die Milben (Abb. 2) und die von ihnen abgelegten kugelförmigen Eier. Im Verlauf des Winters setzt bis zum Frühjahr über mehrere Generationen eine starke Vermehrung ein, so daß schließlich bis zu 35 000 Tiere in einer einzigen Galle enthalten sein können. Mit Beginn der Johannisbeerblüte verlassen die Milben das Innere der allmählich vertrocknenden Gallen. Durch eigene Aktivität können sie nur geringe Entfernungen – meist innerhalb des Busches – zurücklegen. Die Verbreitung über größere Strecken erfolgt passiv vorwiegend durch den Wind.

Der Aufenthalt von *Cecidophyopsis ribis* außerhalb der Rundknospen auf den Trieben und Blättern dauert nur wenige Wochen. In dieser Zeit muß die chemische Bekämpfung erfolgen. Bald darauf beginnt die erneute Besiedlung der jungen Knospenanlagen, wobei es ausreicht, daß nur wenige Mil-

ben in die Knospen gelangen, da eine schnelle Vermehrung einsetzt.

Neben den Rundknospen ruft *C. ribis* noch Schäden an den Blättern hervor, die sich leicht mit den Symptomen der Reversion verwechseln lassen. Durch die Saugtätigkeit der Milben sind insbesondere die Blätter an den Triebspitzen oft nur dreigelappt, tief eingeschnitten und nicht selten asymmetrisch (Abb. 3 A). Dagegen äußern sich die Symptome der Reversion durch fehlende Stielbucht, die Blätter sind fast ungelappt, weshalb man die Krankheit teilweise auch als Brennesselblättrigkeit bezeichnet (Abb. 3 B). Da sich die Knospengallmilben von Büschen der schwarzfrüchtigen Sorten nicht auf solche von rot- oder weißfrüchtigen Sorten experimentell übertragen lassen, treten physiologische Formen oder Rassen mit besonderer Wirtspflanzenspezifität auf.

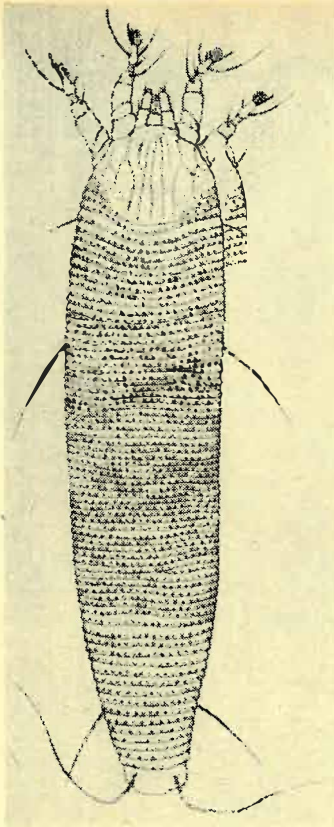
Beobachtungen über den Befallsverlauf in verschiedenen Anpflanzungen der Johannisbeere zeigten, daß bereits wenige Büsche mit vergallten Knospen für jeden Bestand eine Gefahr der durchgehenden Verseuchung darstellen (PROESELER, 1973). Unterbleiben Bekämpfungsmaßnahmen, so breitet sich der Befall schnell aus und nimmt an Stärke zu. In wenigen Jahren kann er solche Ausmaße erreicht haben, daß die Ertrags-



Abb. 1: Vergallte Knospen an Schwarzer Johannisbeere



Abb. 2:  
Weibchen von *Cecidophyopsis ribis*  
in Dorsalsicht



einbußen sehr erheblich sind und einen rentablen Anbau in Frage stellen. Das schnelle Fortschreiten des Gallmilbenbefalls im Bestand erfordert deshalb, insbesondere in den derzeitigen und zukünftigen Großbeständen der Johannisbeere, eine regelmäßige und gewissenhafte Überwachung.

Die Bekämpfung der Knospengallmilbe in Ertragsanlagen der Johannisbeere hat sich als relativ schwierig erwiesen, da mit mehr als 40 Wirkstoffen kein oder nur ein unbefriedigendes Ergebnis erzielt werden konnte. Auch der Einsatz von systemischen Wirkstoffen, wie Demephion (Tinox) und Dimethoat (Bi 58 EC), war erfolglos.

Der Einsatz von Schwefelpräparaten wird dadurch beeinträchtigt, daß schwarzfrüchtige Johannisbeersorten auf Schwefel empfindlich reagieren können. Außerdem erfordert der Schwefel eine relativ aufwendige Spritzfolge in engem zeitlichem Abstand. Seine Wirkung hängt weiterhin von der Mahlfeinheit ab, die nach Möglichkeit 1 bis 6  $\mu\text{m}$  betragen soll.

Aldicarb (Temik) kann trotz seiner guten bis sehr guten Wirkung auf Grund der in den Früchten vorliegenden hohen toxischen Wirkstoffmengen in Ertragsanlagen nicht zum Einsatz gelangen. Dieses Mittel bleibt den Vermehrungsbetrieben zur Erhaltung milbenfreier Mutter- und Jungpflanzenbestände vorbehalten.

In vielen Ländern wurden bisher bei der Bekämpfung der Johannisbeerknospengallmilbe die besten Ergebnisse mit Endosulfan (Thiodan) erzielt. Über gute Erfahrungen mit diesem Wirkstoff wurde auch aus der Sowjetunion berichtet (MAKLAKOVA, 1967). Bereits drei Behandlungen führten zu einem eindeutigen Befallsrückgang, wenn die erste Spritzung zum Blühanfang und die beiden weiteren im Abstand von jeweils 14 Tagen erfolgten. Auf diese Weise war die Einhaltung der geforderten Karenzzeit von 30 Tagen gewährleistet.

Bei allen chemischen Bekämpfungsmaßnahmen gegen *C. ribis* darf mit Spritzbrühe nicht gespart, sondern es muß ein möglichst geschlossener Belag erreicht werden, der vor allem auch die Blattachsen mit den Knospenanlagen überzieht. Ein gründliches Spritzen bestimmt maßgeblich den Bekämpfungserfolg. Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanze und Schädling werden durch den von der Milbe übertragbaren Erreger der Reversionskrankheit zusätzlich kompliziert. An infizierten Johan-

nisbeerbüschen lassen sich die Milben schwerer chemisch bekämpfen als an gesunden Büschen. Die gleichzeitige Vernichtung des Erregers der Reversion und der Gallmilben ist in Spezialbetrieben durch eine Wärmebehandlung des Steckholzes möglich.

In den Ertragsanlagen kann in gewissem Maße der Gallmilbenbefall eingeschränkt werden, indem durch Schnittmaßnahmen während der Wintermonate gezielt die Triebe mit vergallten Knospen entfernt und verbrannt werden. Durch den Schnitt ist jedoch keine völlige Vernichtung der Gallmilben zu erwarten, da die weniger stark befallenen Knospen nicht anschwellen. Daher kann der sachkundige Schnitt nur als ergänzende Maßnahme zur chemischen Bekämpfung betrachtet werden.

### 3. Blattgallmilbe *Anthocoptes ribis* Masee

Diese freilebende Gallmilbenart wurde als Schädling der Schwarzen und Roten Johannisbeeren in der Sowjetunion beobachtet (ZAEC, 1968). Im Verlaufe des Entwicklungszyklus traten eine Sommer- (protogyn) sowie eine Winterform (deutogyn) auf, die sich durch die Anzahl der abdominalen Ringe voneinander unterschieden. In der DDR und in anderen europäischen Ländern wurde diese Art offenbar ausschließlich an Schwarzen Johannisbeeren festgestellt (FRITZSCHE, 1964), ohne daß erhebliche Schäden auftraten.

In den letzten Jahren wurde in der DDR in einigen Anlagen der rotfrüchtigen Sorte 'Rondom' ein auffälliges Schadbild beobachtet (Abb. 4). Die Blätter – besonders an den Triebspitzen – waren stark deformiert, asymmetrisch und teilweise beulig aufgetrieben. Die Symptome ähnelten den durch *Cecidophyopsis ribis* hervorgerufenen Saugschäden (Abb. 3 A). Der Nachweis der Knospengallmilbe an den betreffenden Büschen gelang jedoch nur selten. Als Ursache wurde teilweise eine Virusinfektion angenommen. Andererseits wurde in der Literatur beschrieben, daß bei der Sorte 'Rondom' Blattmißbildungen auftreten können, die auf genetische Instabilität zurückzuführen sind. An den Büschen mit den in Abbildung 4 dargestellten deformierten Blättern konnte stets ein teilweise sehr erheblicher Befall durch *Anthocoptes ribis* festgestellt werden. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß diese Gallmilbenart an dem Schadbild maßgeblich beteiligt ist, da außerdem ähnliche Symptome auch bei anderen Gallmilben-Wirtspflanzen-Kombinationen bekannt sind. Weitere Untersuchungen zur Bestätigung dieser Annahme sind eingeleitet. Ob zusätzlich noch Infektionen mit pflanzenpathogenen Viren vorliegen, wird z. Z. ebenfalls geprüft.

Da *A. ribis* eine freilebende Gallmilbenart ist, die ab etwa Mitte April und im Verlauf des Sommers auf der Blattunterseite lebt, erscheint die chemische Bekämpfung nicht so schwie-

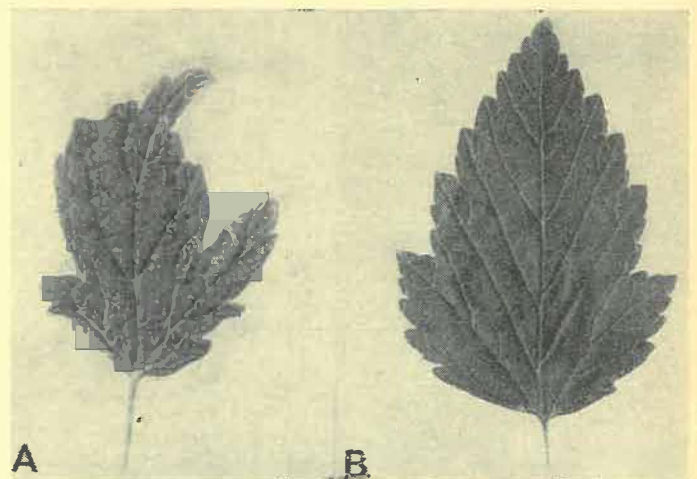


Abb. 3: Blätter der Schwarzen Johannisbeere mit Saugschäden durch *Cecidophyopsis ribis* (A) und dem Symptombild der Reversion (B)



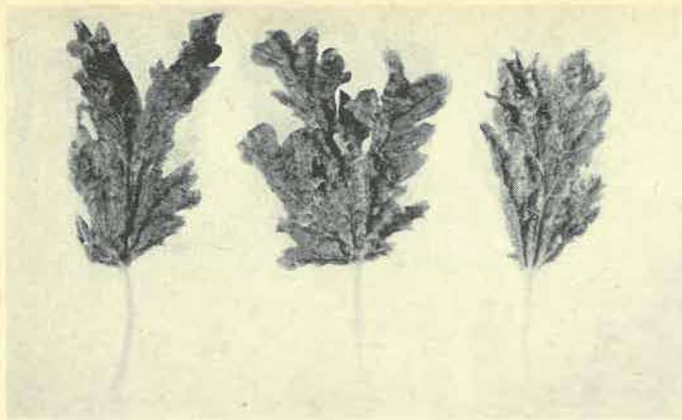


Abb. 4 Mißbildungen an Blättern der rotfrüchtigen Sorte 'Rondom'

rig wie bei der Johannisbeerknospengallmilbe, obwohl noch keine detaillierten Untersuchungen über die Populationsentwicklung und den Befallsverlauf vorliegen. Auf Grund der gesammelten Erfahrungen mit anderen freilebenden Gallmilbenarten, wie *Aculus tockeui* Nal. et Tr. an *Prunus*-Arten oder *Aculus schlechtendali* Nal. an Apfel, können zur Bekämpfung besonders die systemisch wirkenden Phosphorsäureester, daneben aber auch Parathion- und Schwefelpräparate sowie Endosulfan, empfohlen werden.

#### 4. Zusammenfassung

Der wichtigste Schädling der Johannisbeere ist die Knospengallmilbe *Cecidophyopsis ribis*. Sie ist als Direktschädling sowie als Vektor des Erregers der Reversion zu beachten. Es können durch die Milben schwarz-, rot- und weißfrüchtige Sorten befallen werden. Das Schadbild sowie Fragen der Verbreitung und des Befallsverlaufs werden beschrieben. Zur Bekämpfung in Ertragsanlagen eignen sich am besten mindestens drei Behandlungen mit Endosulfan, wobei der optimale Zeitpunkt während der freien Lebensphase der Milben im Frühjahr liegt. Die chemischen Maßnahmen müssen durch regelmäßige Bestandskontrollen und sachkundigen Schnitt ergänzt werden. Weitere Bekämpfungsmaßnahmen, wie die Wärmebehandlung des Steckholzes zur Vernichtung der Gallmilben und des Erregers der Reversion, bleiben Spezialbetrieben vorbehalten.

In den letzten Jahren ist in der DDR in einigen Anlagen der rotfrüchtigen Sorte 'Rondom' an den Blättern der Triebspitzen ein auffälliges Schadbild beobachtet worden. Gleichzeitig lag stets ein Befall durch die Blattgallmilbe *Anthocoptes ribis* vor. Sehr wahrscheinlich werden die Befallssymptome durch diese freilebende Gallmilbenart verursacht, wozu weitere Untersuchungen eingeleitet sind. Die chemische Bekämpfung von *A. ribis* ist durch systemische Phosphorsäureester, Parathion- und Schwefelpräparate sowie Endosulfan möglich.

#### Резюме

Два вида галлообразующих клещей — вредители смородины. Основной вредитель смородины — *Cecidophyopsis ribis*. Выше-названный вид следует рассматривать прямым вредителем, а

также переносчиком возбудителя реверсии. Клещи могут поражать сорта черной, красной и белой смородины. Автор описывает картину поражения и излагает вопросы распространения вредителя и протекания поражения. Для борьбы в ягодниках рекомендуется проводить не менее трех обработок эндосульфаном, причем оптимальный срок обработки приходится на фазу свободной жизни клещей весной. Дополнительно к химическим мероприятиям необходимы регулярный контроль насаждений и правильная обрезка. Прочие меры по борьбе с вредителями, в частности термическая обработка стеблевых одревесневших черенков для уничтожения галлообразующих клещей и возбудителя реверсии, проводятся специализированными хозяйствами.

В последние годы в ГДР в некоторых насаждениях сорта красной смородины «Рондом» наблюдалась на листьях кончиков побегов необычная картина поражения. Одновременно всегда отмечалось поражение *Anthocoptes ribis*. Весьма вероятно, что наблюдаемые симптомы поражения, вызываются этим видом свободноживущих галлообразующих клещей. Для выяснения этого вопроса начаты исследования. В химической борьбе с *A. ribis* можно применять системные эфиры фосфорной кислоты, а также паратионовые и серосодержащие препараты и эндосульфан.

#### Summary

Two gall mite species as pests on currant

*Cecidophyopsis ribis* is the major pest affecting currant. It must be rated both as a direct pest and as a vector of reversion. The mites may affect varieties producing black, red or white fruits, respectively. The symptoms are described and an outline is given of questions of spread and infestation dynamics. At least three treatments with Endosulfan proved to be the most successful approach to control in commercial plantations, with the stage of free mite life in spring being the optimal time for treatment. Chemical control must be supplemented by regular field inspection and expert pruning. Other measures of control such as heat treatment of cuttings for destroying gall mites and reversion pathogens should be reserved for special enterprises.

In recent years in some plantations in the GDR the red variety 'Rondom' showed conspicuous symptoms on the leaves of the shoot tips. In all cases these plants were found to be infested with *Anthocoptes ribis*. Most probably the symptoms of infestation are caused by that free-living gall mite species, and further research work along that line has already been initiated. Chemical control of *A. ribis* may be accomplished with systemic phosphoric acid ester, parathion and sulphur preparations and Endosulfan.

#### Literatur

- FRITZSCHE, R.: Pflanzenschädlinge. Bd. 3, Milben, Neumann Verl., 1964, 141 S.  
 MAKLAKOVA, E. M.: Obrabotka čerenkov černej smorodiny protiv počkovogo klešča. Zapiski Leningradskogo SChI. Plodovodstvo Nr. 15 (1967), S. 94–96  
 PROESELER, G.: Die Gallmilbe *Cecidophyopsis ribis* (Westw.) als Schädling der Johannisbeeren. Arch. Phytopath. Pflanzenschutz 9 (1973), S. 383–394  
 ZAEC, V. G.: Klešči na smorodine. Zaščita rastenij 1968, No. 6, S. 46–47



Reinhold GOTTWALD

## Untersuchungen zur Überwachung des Heckenwicklers (*Archips rosana* L.) in Apfelintensivanlagen

### 1. Einleitung

In den letzten 3 Jahren wurde im Havelländischen Obstanbaugebiet (HOG) und in seiner weiteren Umgebung ein zunehmendes Auftreten der Wicklerarten *Archips rosana* L. (Heckenwickler) und *Archips xylosteana* L. (Gehölzwickler) beobachtet. In einigen Apfelanlagen wurden insektizide Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich. Bemerkenswerte Fruchtschäden an Apfel und Birne sind bisher nur aus der Westschweiz bekannt (BAGGIOLINI, 1956). Allgemein sind die notwendigen biologischen Kenntnisse für eine Überwachung dieser Arten unzureichend. Die Entwicklungszyklen von *A. rosana* und *A. xylosteana* stimmen in der DDR weitgehend überein und weisen gegenüber den sogenannten „Schalenwicklerarten“ Unterschiede auf, die für einen gezielten Pflanzenschutz von Bedeutung sind.

Im nachfolgenden Beitrag werden nur von *Archips rosana* ökologisch-biologische Kenntnisse dargelegt und Schlußfolgerungen für eine Überwachung abgeleitet.

### 2. Methodik

Die Untersuchungen wurden 1975/76 im HOG in einer 33-ha-Apfelanlage durchgeführt. Die Baumabstände der 10jährigen Heckenpflanzung betragen  $4 \times 3$  m. Die Anlage wird an der Nordseite von einer Plantage mit Süßkirschen und Pfirsichen und an der Südseite von einer Apfeljunganlage begrenzt. An der Ost- und Westseite befindet sich gärtnerisch bzw. landwirtschaftlich genutztes Land. In der Mitte der Fläche wurde eine Reihe vom Süd- bis zum Nordrand der Anlage (522 m, 174 Bäume) der Sorte 'James Grieve' für die Untersuchungen ausgewählt. Die gesamten Bäume wurden visuell auf Eigelege und Schadbefall untersucht. Ausgehend vom Südende wird die Reihe nach 147 und 285 m durch 10 m breite Fahrgassen unterbrochen. Vom Beginn des Raupenschlupfes bis zum Erscheinen der Falter erfolgten in der Anlage Kontrollen in wöchentlichen Abständen. Zusätzlich wurde die Entwicklung des Schädlings in kontrollierbaren Behältnissen unter Freilandbedingungen beobachtet. Die Falteraktivität konnte durch Lichtfallenfänge ermittelt werden. Für einen Bekämpfungsversuch mit gleichzeitiger brühesparender Ausbringung wurden die Sorten 'James Grieve', 'Alkmene' und 'Gelber Köstlicher' verwendet.

### 3. Ergebnisse der Untersuchungen

#### 3.1. Entwicklungszyklus

Die Wicklerart *A. rosana* hat im Gegensatz zu *Adoxophyes reticulana* Hb., *Pandemis heparana* Den. u. Schiff. und *Pandemis ribeana* Hb. eine univoltine Entwicklung. Die Eigelege werden an Ästen mit glatter Rinde abgelegt und überwintern.

Sie sind einschichtig und von rundlicher bis ovallänglicher Gestalt (4 bis 8 mm) (Abb. 1). Die meisten Gelege sind von einem Schutzsekret überzogen. Die Eizahl bei 31 untersuchten Gelegen betrug im Mittel 56, wobei die niedrigste Eizahl bei 28 und die höchste bei 92 lag. Die im Labor durchgeführten Kontrollen ergaben einen Schlupfanteil im Mittel von 81,7 % mit Abweichungen von 33,1 bis 96 %. Ein ähnlicher Mittelwert wurde auch bei Kontrollen im Freiland erhalten. Die größeren Gelege weisen häufig einen höheren Schlupfanteil auf als die kleineren.

Die ersten Eiräupchen schlüpften 1975 und 1976 am Ende der 2. bzw. in der 3. Aprildekade bei Tagesmittelwerten um 10 °C zum Zeitpunkt der Blattrosettenentfaltung (Tab. 1). Die an der Südseite der Bäume befindlichen Gelege schlüpften zuerst. Der Massenschlupf fiel jeweils mit der Blüte zusammen. Den gleichen phänologischen Termin des Hauptschlupfes beobachtete KOLEV (1971) für *A. xylosteana* an Kirsche. Nach eigenen Untersuchungen bei *A. rosana* wurde die Schlupfperiode z. Z. der Vollblüte in der ersten Maidekade beendet. Sie dauerte 1975 10 und 1976 22 Tage. Die Mittelwerte der Temperaturen für den jeweiligen Zeitraum waren 1975 12,2 und 1976 7,4 °C. Die Räupchen suchen die in der Nähe des Geleges befindlichen Büschel auf. Während dieser Entwicklungsphase sind häufiger mehrere Raupen in einem Büschel zu finden als später. Die Anteile an 45 untersuchten Büscheln betragen:

Büschel mit je einer Raupe 64,4 %, mit je zwei 22,2 %, mit je drei 6,7 % und mit vier bzw. fünf Raupen 4,4 bzw. 2,2 %.

Die typischen Schadsymptome bei älteren Raupen sind längs- oder schrägeingerollte Blattspreiten. Nicht selten werden mehrere Blätter versponnen bzw. auch an Früchte angesponnen (Abb. 2). Die Jungraupen bilden lockere Gespinste in Büscheln

Tabelle 1

Entwicklungsperioden von *Archips rosana*

	1975			1976		
	Beginn	Maximum	Ende	Beginn	Maximum	Ende
Raupenschlupf	28. 4.	2. 5.	7. 5.	19. 4.	6. 5.	10. 5.
Raupenperiode	28. 4.	—	23. 6.	20. 4.	—	21. 6.
Puppenperiode	9. 6.	22. 6.	7. 7.	10. 6.	19. 6.	28. 6.
Falterflug	23. 6.	7.—18. 7.	24. 7.	24. 6.	27./28. 6.	6. 7.
Eiablage	25. 6.	7.—15. 7.	24. 7.	25. 6.	27.—30. 6.	6. 7.



Abb. 1: Eigelege von *Archips rosana* am Mittelast



Abb. 2: Schadsymptome von *Archips rosana* am Fruchtbüschel



und Blüten. An Trieben sind ebenfalls Gespinste zu beobachten (Abb. 3 u. 4). Die von *A. xylosteana* verursachten Blattrollen sind zigarrenartig und verlaufen quer zur Blattspreite (Abb. 5). Die Raupen von *A. rosana* schädigen durch Loch- und Buchtenfraß an Blättern. An Früchten entstehen flache oder muldenartige Schadstellen. Geringe Fraßschäden von *A. rosana* äußern sich zur Ernte durch deformierte Früchte mit Korkflecken (Abb. 6). Stark und frühzeitig geschädigte Früchte fallen vorzeitig ab. Das Schadaufreten der Raupen erstreckt sich auf die 2. Maihälfte und 1. Junidekade.

Die Altraupen von *A. rosana* und *A. xylosteana* sind morphologisch gut zu unterscheiden. Bei *A. rosana* ist die Kopfkapsel kastanienbraun, die Analplatte wie die Körperfärbung grün. Hingegen ist bei *A. xylosteana* die Kopfkapsel schwarz und die Analplatte dunkelgrau bis schwarz (weitere Erläuterung GOTTWALD, 1976).

Die Verpuppung von *A. rosana* erfolgt im Gespinst am Fraßort. Die ersten Puppen wurden 1975 am 9. 6. und 1976 am 10. 6. gefunden. Vom Auftreten der ersten Puppen bis zum Erscheinen der ersten Falter vergingen 15 Tage. Insgesamt 3 bis 4 Wochen konnten während der 2. und 3. Junidekade sowie der 1. Julidekade Puppen gefunden werden.



Abb. 3: Schadenssymptome von *Archips rosana* am Langtrieb



Abb. 4: Schadenssymptome von *Archips rosana* an der Triebspitze

Abb. 5: Typische Blattrollungen von *Archips xylosteana*



Abb. 6: Schadenssymptome von *Archips xylosteana* an der Frucht

Die Falter beider Geschlechter unterscheiden sich gering. Die Vorderflügel sind beim Männchen graubraun mit einer dunkelbraunen zum Vorderrand sich verjüngenden Schrägbinde sowie einem gleichfarbigen Fleck am Rand. Die Binde beim Weibchen ist weniger auffallend, jedoch haben die Vorderflügel deutliche Gitterzeichnung (Abb. 7). Die Falter von *A. xylosteana* haben graubraune bis gelbbraune Vorderflügel, die deutliche rotbraune und weißlich eingefasste Binden bzw. Flecken aufweisen (Abb. 8).

Der Beginn des Falterfluges von *A. rosana* lag in der 3. Junidekade. Beendet wurde die Periode 1975 in der 3. Julidekade nach 4 Wochen Flugzeit und 1976 bereits in der 1. Julidekade nach 2 Wochen. Die Eiablage wurde vorwiegend in der 1. Hälfte der Flugperiode beobachtet. Verstärkte Eiablage erfolgte während der Flughöhepunkte bei Abendtemperaturen über 20 °C. Nach BAGGIOLONI (1956) kann ein Weibchen bis 300 Eier legen, die sich bis auf 9 Gelege verteilen können.

### 3.2. Dispersion der Eigelege<sup>1)</sup>

Die Untersuchungen wurden nach zwei Gesichtspunkten durchgeführt, in erster Linie für eine Aussage der vertikalen Dispersion am Baum und zum anderen für eine Ermittlung der horizontalen Dispersion in der Anlage. Bei diesen Erhebungen wurde die Verteilung der Eigelege an unterschiedlichen Aststärken mit erfaßt. Untersucht wurde auch die Anzahl der Eigelege vor und nach dem Pflegeschnitt, die vergleichsweise in Abbildung 9 dargestellt ist. Die Schnittmaßnahme ist ohne Be-

<sup>1)</sup> Für die gewissenhafte Mitarbeit danke ich herzlich den Herren K. KÜNZEL, H.-J. GRUEL und Fräulein J. v. VOSS



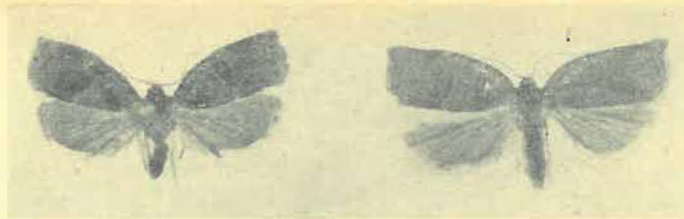


Abb. 7: Falter von *Archips rosana* (links ♂ rechts ♀)

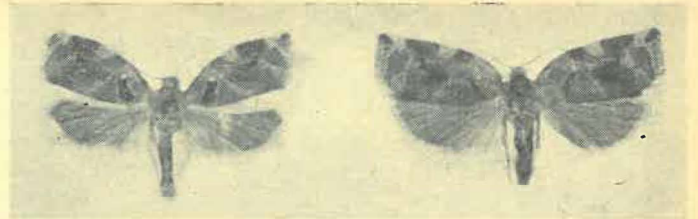


Abb. 8: Falter von *Archips xylosteana* (links ♂ rechts ♀)

deutung für eine Verringerung der Dichte. Dieses Ergebnis wurde nach Addition der Werte von je 5 Bäumen durch die Verrechnung mit Hilfe des Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizienten bestätigt. Bei guten Lichtverhältnissen, aber nicht direkter Sonneneinstrahlung, ist die Fehlerquote hinsichtlich übersehener Gelege am niedrigsten. Sie sinkt auch mit zunehmender Erfahrung bei der Kontrolle.

Bei der vertikalen Dispersion der Eigelege sind die beiden unteren Kronenabschnitte bevorzugt (Tab. 2). Unbedeutend ist der Anteil der Gelege am Stamm bis 0,40 m über dem Boden und niedrig in der oberen Kronenregion. In allen Kronenabschnitten wurden an der Ostseite mehr Gelege ermittelt als an der Westseite. Die von Vögeln geschädigten Eigelege wiesen mit 20,8 % einen beachtlichen Anteil auf.

Tabelle 2

Vertikale Dispersion der Eigelege von *Archips rosana* bei verschiedenen Baumabschnitten und der Schädigungsgrad

Baumabschnitte in m	Total		Ostseite %	Westseite %	geschädigt insgesamt %
	abs.	%			
Stamm					
0 ... 0,4	26	2,3	1,6	0,7	0,2
Krone					
0 ... 0,5	338	30,6	17,2	13,4	4,2
0,5 ... 1,0	554	50,1	26,6	23,5	12,2
1,0 ... 1,5	184	16,6	8,9	7,7	4,2
1,5 ... 2,0	4	0,4	0,4	0	0,1
Sa	1106	100,0	54,7	45,3	20,8

Die Ergebnisse der Verteilung der Eigelege an verschiedenen Aststärken beinhalten wichtige Aspekte (Tab. 3). Beim Vergleich der am Mittelast (Stammverlängerung) einschließlich 0,40 m Umkreis und der an der übrigen Krone gefundenen Gelege differiert der Wert um 13,4 % zugunsten der gesamten übrigen Krone. Eindeutiger ist die Aussage bei Beurteilung der verschiedenen Aststärken. Die überwiegende Anzahl der Gelege wurde an Ästen festgestellt, die eine Stärke von mehr als 2 cm Durchmesser hatten. Am Mittelast lag der Anteil über die Hälfte niedriger. Eigelege an Ästen unter 2 cm Durchmesser waren selten.

Erste Erkenntnisse über die horizontale Dispersion der Eigelege vermitteln die Erhebungen an einer Reihe quer durch die Anlage (Abb. 10). Im Mittel von 174 Bäumen wurden je Baum 6,4 Eigelege bei einer Streuung von 0 bis 31 errechnet. Die niedrigsten Werte, 2,9 (0 bis 11) Gelege je Baum, wies der südlichste Teil der Reihe auf einer Länge bis 147 m auf. Die Mittelwerte für die anschließenden 138 m und weiteren 117 m Baumreihe lagen bei 7,6 (0 bis 25) bzw. 6,5 (1 bis 19) Gelegen je Baum. Die höchste Dichte mit 9,1 (2 bis 31) im Durchschnitt je Baum wurde auf dem 120 m Teilstück am Nordende der Reihe in Nähe des Süßkirschenbestandes ermittelt. Vereinzelt Stichproben hinsichtlich der Verteilung der Eigelege in der gesamten Anlage bestätigten die Tendenz der Untersuchungsergebnisse. Der zur Süßkirschenplantage benachbarte Teil wies die höchste Dichte auf. Eine signifikant höhere Dichte für die an der Ostseite im Vergleich zur Westseite der Baumhecke gefundenen Eigelege konnte nachgewiesen werden ( $r_s = 0,69$  bei  $r = 0,37$  für 27 FG ( $n = 29$ ) und  $P = 5 \%$ ).

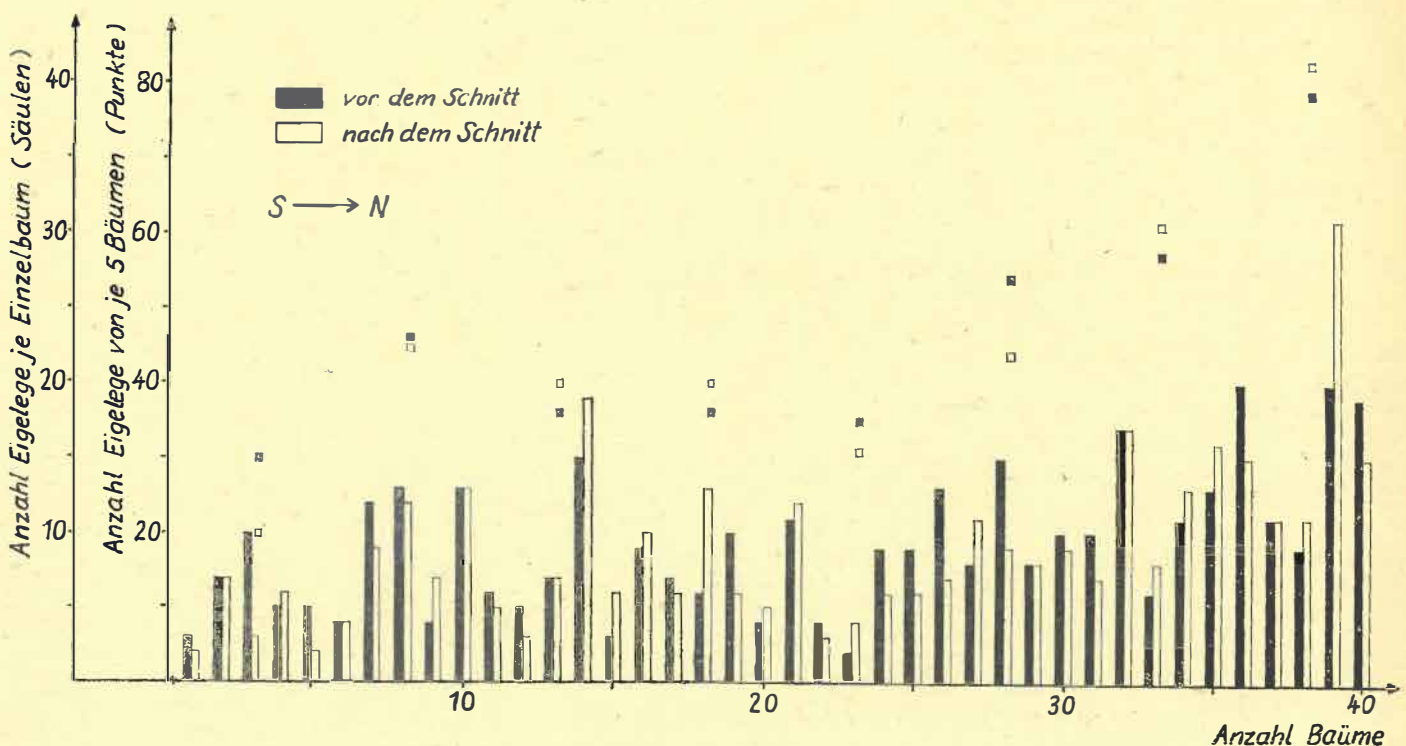


Abb. 9: Anzahl Eigelege vor und nach dem Pflegeschnitt je Baum bzw. von je 5 Bäumen

Tabelle 3

Vertikale Dispersion der Eigelege von *Archips rosana* bei verschiedenen Baumbereichen und Aststärken

Baumabschnitte in m	Total abs.	Mittelast + 0,40 m im Umkreis	übriger Kronenteil	Mittelast	Äste > 0,02 m Ø	Äste < 0,02 m Ø
		%	%	%	%	%
Stamm 0 ... 0,4	26	2,3	—	—	—	—
Krone 0 ... 0,5	338	12,9	17,6	7,4	22,3	0,8
0,5 ... 1,0	554	25,3	24,8	16,8	31,1	2,2
1,0 ... 1,5	184	2,7	13,9	1,5	13,2	1,9
1,5 ... 2,0	4	—	0,4	—	0,2	0,2
Sa.	1106	43,3	56,7	28,1	66,8	5,1

## 3.3. Dispersion des Schadbefalls

Die Kenntnis der Dispersion des Schadbefalls hat ebenso wie die der Eigelege für die Bestandesüberwachung Bedeutung. Obwohl diese Untersuchung zuerst erfolgte, ergaben sich gewisse Parallelen zur Dispersion der Eigelege.

Bei Beurteilung der vertikalen Dispersion ist festzustellen, daß von 798 Schadstellen, die fast der gleichen Anzahl Büschel entsprechen, 70,8 % im Kronenabschnitt von 0,5 bis 1,5 Meter ermittelt wurden (Tab. 4). Auffallend ist die Differenz zwischen dem Befall an den Büscheln mit 73,3 % und dem der Triebe mit nur 26,7 %. Bemerkenswert ist auch, daß fast doppelt soviel Blattbüschel geschädigt wurden im Vergleich zu den Fruchtbüscheln.

Die horizontale Befallsverteilung in Gruppen zu je 6 Bäumen ist in Abbildung 10 veranschaulicht. Insgesamt wurden 1 395 Schadstellen erfaßt. Der niedrigste Befall, im Mittel 3,4 (0 bis 19) Schadstellen je Baum, wurde ebenfalls im südlichen Teil der Baumreihe festgestellt. In den übrigen 375 m auf den folgenden 3 Teilstücken waren die Durchschnittswerte 9,4; 10,7; 9,5. Extrem hohe Befallswerte lagen bei 32 bis 53 Schadstellen. Am häufigsten wurden je Baum 1 bis 5 Schadstellen gefunden.

## 3.4. Ermittlung des Schadausmaßes

Derartige Untersuchungen sind für die Erarbeitung eines wissenschaftlich begründeten und für die breite Anwendung in der Praxis geeigneten Bekämpfungsrichtwertes von Bedeutung. Zur Einschätzung der Raupendichte bzw. des Schadausmaßes wurden 798 Schadstellen bzw. Büschel am Ende der Raupenperiode ausgewertet. Von den insgesamt kontrollierten Büscheln wurden 64,3 % mit Raupen und 35,7 % ohne Raupen vorgefunden. Der Anteil von Schadstellen mit je einer Raupe betrug 61,6 %, von Schadstellen mit je zwei und drei Raupen 2,7 %. Demnach würden von einer Raupe 1,5 Büschel geschädigt werden. Da jedoch zu diesem Zeitpunkt die durch abiotische oder biotische Faktoren reduzierte Raupenanzahl nicht berücksichtigt wurde, ist der Wert niedriger anzusetzen. Somit ist etwa mit einer Schädigung von 1,2 Büscheln durch eine Raupe zu rechnen. Die dabei geschädigten Früchte sind von hauptsächlichem Interesse. 1975 betrug der Anteil der geschädigten Früchte an 201 untersuchten Büscheln mit 336 Früchten 40,8 %, das einem Verhältnis von gesunden zu geschädigten Früchten von 1:0,7 entspricht. Der Behang mit 1 bis 3 Früchten je Büschel war gering. 1976 lag der Fruchtbefall bei 48 untersuchten Büscheln mit 162 Früchten bei 39,5 %, das entspricht ebenfalls einem Verhältnis von gesunden zu geschädigten

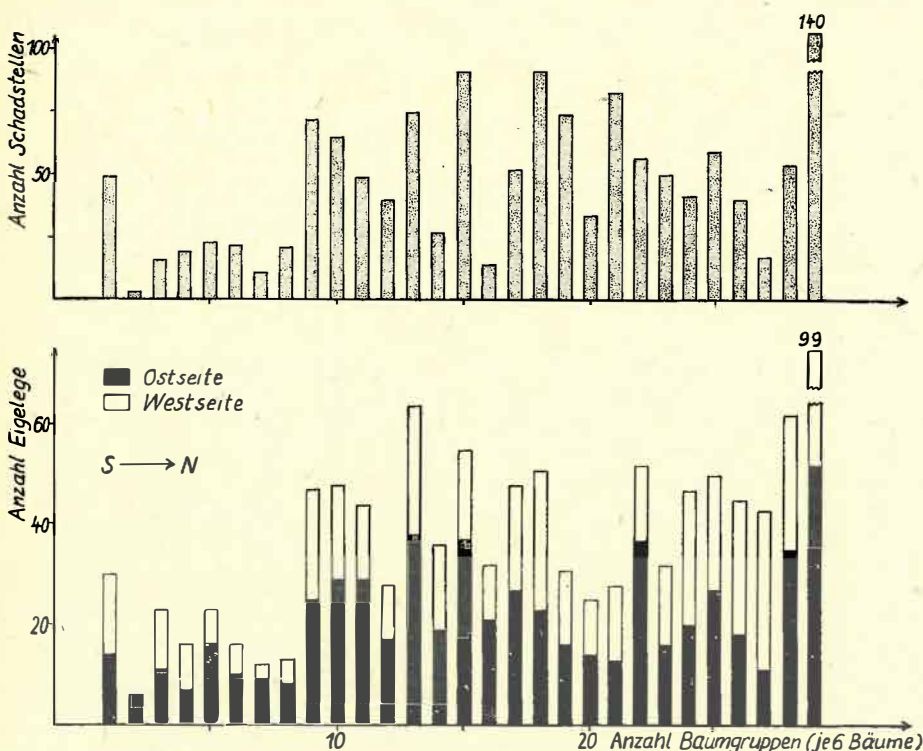


Abb. 10: Dispersion der Schadstellen (1975, oben) und Eigelege (1975/76, unten) von *Archips rosana* an einer Baumreihe (Gruppenwerte von je 6 Bäumen)



Tabelle 4

Vertikale Dispersion der Fraßschäden von *Archips rosana* an Büscheln, Trieben und Früchten

Kronenabschnitte in m	Total abs.	Schadstellen		geschädigte Büschel		geschädigte Triebe					geschädigte Früchte
		%	%	Frucht- büschel %	Blatt- büschel %	insges. %	Langtrieb		Kurztrieb		von Früchten insgesamt %
							ohne Triebspitze %	Triebspitze %	ohne Triebspitze %	Triebspitze %	
0 ... 0,5	105	13,2	11,3	4,0	7,3	1,9	1,0	0,3	0,6	0	5,7
0,5 ... 1,0	280	35,1	28,1	8,8	19,3	7,0	2,6	0,6	3,8	0	14,9
1,0 ... 1,5	285	35,7	24,1	10,3	13,8	11,7	6,3	1,5	3,8	0,1	17,6
1,5 ... 2,0	103	12,9	8,6	2,1	6,5	4,3	1,9	0,4	2,0	0	2,7
2,0 ... 2,5	20	2,5	1,0	0	1,0	1,5	0,9	0,3	0,4	0	—
2,5 ... 3,0	5	0,6	0,3	0	0,3	0,4	0	0,1	0,3	0	—
Sa.	798	100,0	73,3	25,2	48,1	26,7	12,7	3,1	10,8	0,1	40,8

digten Früchten von 1:0,7. Der Fruchtbehang lag 1976 bei 3 bis 4 Früchten je Büschel. Dieser höhere Fruchtbesatz hatte keinen Einfluß auf den Schädigungsgrad. Auf Grund des frühen Schadbefalls durch *A. rosana* ist bei niedrigem Behang ein stärkerer Einfluß auf die Ertragsleistung zu erwarten.

Unterschiedlichen Befall hatten die Sorten 'James Grieve', 'Alkmene' und 'Gelber Köstlicher'. Die dichter belaubten Sorten 'James Grieve' und 'Alkmene' wiesen eine höhere Befallsdichte auf.

#### 4. Bekämpfung

Zur Bekämpfung der Raupen von *A. rosana* wurde 1976 ein Versuch an den erwähnten Sorten durchgeführt. Der Bekämpfungsrichtwert (siehe unter 5.) wurde während der Zeit der Vollblüte erreicht bzw. überschritten. Die Bekämpfung konnte erst nach Abfallen der Blütenblätter, also 14 Tage später, erfolgen. Gleichzeitig mit diesem Bekämpfungsversuch wurde die insektizide Wirksamkeit bei brühesparender Ausbringung überprüft (Abb. 11). Als Präparat wurde Wofatox-Konzentrat 50 mit dem Wirkstoff Parathion-methyl verwendet. Unmittelbar nach der Behandlung herrschte für 9 Tage kaltes Wetter mit einer mittleren Temperatur von 10,5 °C. Durch das Insektizid geschädigte Raupen konnten erst Anfang Juni festgestellt werden. Die Raupendichte unterschritt nach weiteren 7 Tagen,

außer bei 'Alkmene' in der Variante mit hohem Brüheaufwand, den Bekämpfungsrichtwert. Auf eine Wiederholung der Behandlung konnte verzichtet werden. Der Bekämpfungserfolg war bei den verschiedenen Sorten sowie Brüheaufwandmengen übereinstimmend und zufriedenstellend. Die Ernteauswertung des Pflückobstes ergab nur einzelne durch *A. rosana* geschädigte Früchte. Bei den von BAGGIOLINI (1956) durchgeführten Bekämpfungsversuchen wiesen die Präparate der organischen Phosphorverbindungen gegenüber anderen Wirkstoffgruppen die besten Ergebnisse auf.

#### 5. Schlussfolgerungen für die Überwachung

Zum gezielten Pflanzenschutz gehört auch die Überwachung von sporadisch auftretenden Schadinsekten. Ihre Schäden werden zu spät erkannt und ökonomisch nicht vertretbare Verluste entstehen. Von Nachteil sind auch fehlende ökologisch-biologische Kenntnisse einzelner Schaderreger.

Durch das zunehmende Auftreten von *A. rosana* und *A. xylosteana* in Apfelanlagen ist die Überwachung der Bestände in Obstanbauzentren zweckmäßig. Orientierende Hinweise zum Auftreten der Art und zur Ermittlung der Falteraktivität vermitteln die Lichtfallenfänge. In den Wintermonaten sind in Anlagen, in denen Befall zu erwarten ist, an mehreren Bäumen Eigelege-Kontrollen durchzuführen. Stärkere Äste im un-

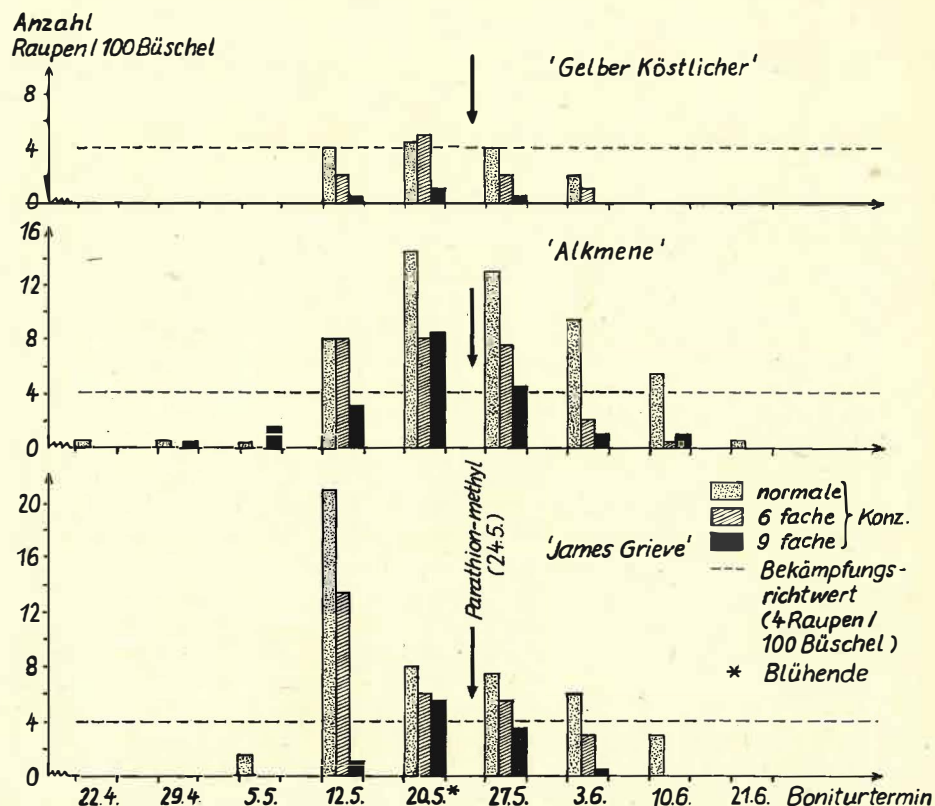


Abb. 11: Raupenabundanz von *Archips rosana* 1976 vor und nach insektizider Behandlung bei normalem und reduziertem Brüheaufwand

teren Kronenbereich auf der Ostseite sind bei der Kontrolle zu bevorzugen. Auf Grund der gefundenen Beziehungen zwischen der Gelegedichte und dem Schadbefall sind bei mehr als einem Eigelege/Baum Schlupfkontrollen in der 2. Aprilhälfte sowie Bestandeskontrollen ab Mai notwendig. Ein reduzierender Einfluß des Pflegeschnittes auf die Eigelegedichte konnte nicht nachgewiesen werden. Der Bekämpfungsrichtwert ist auf Grund des ermittelten Schadausmaßes mit 4 Raupen je 100 Büschel gerechtfertigt. Die vertretbare zulässige Schadensgrenze von 8 % wird dabei nur etwa zur Hälfte erreicht. Bei diesem Wert ist maximal mit 2 % beschädigten Früchten zu rechnen. Diese Verluste entstehen an jungen Früchten vor dem „Junifall“, die keinen Einfluß auf die Ertragsleistung bzw. Qualität haben. Bei der Bestandeskontrolle sind sowohl die Frucht- als auch die Blattbüschel zu berücksichtigen. Dichter belaubte Sorten sind für die Überwachung besser geeignet. Gleichfalls sind Randzonen, die an andere Obstbestände grenzen, zu kontrollieren.

## 6. Zusammenfassung

Eine Überwachung von *Archips rosana* und auch von *Archips xylosteana* ist in größeren Obstanbaugebieten erforderlich. Erstmals für das Territorium der DDR wird der Entwicklungszyklus von *Archips rosana* beschrieben. Neue biologische Erkenntnisse zur Dispersion der Eigelege und des Schadbefalls werden dargelegt. Zur Überwachung von *Archips rosana* sind Kontrollen der Eigelegedichte in den Wintermonaten, Schlupfkontrollen in der 2. Aprilhälfte und ab Mai Bestandeskontrollen durchzuführen. Der Bekämpfungsrichtwert mit 4 Raupen/100 Büschel wurde nach Ermittlung des Schadausmaßes festgelegt. Erste Hinweise zur Bekämpfung des Schädling werden gegeben.

## Резюме

Наблюдение за листоверткой розанной (*Archips rosana* L.) в интенсивных насаждениях яблони

В больших плодородных районах необходимо наблюдение за *Archips rosana* и за *Archips xylosteana*. Впервые для территории ГДР описывается цикл развития *Archips rosana*. Приведены новые биологические сведения о дисперсии кладок и поражении насаждений яблони вредителем. Наблюдение за *Archips rosana* обеспечивается контролем численности кладок в зимние месяцы, контролем вылупления во второй половине апреля, и начиная с мая, контролем насаждений на наличие вредителя. Исходя из размера причиняемого вредителем ущерба, было принято в качестве норматива для проведения борьбы наличие 4 личинок на 100 щитках. Даются первые рекомендации по борьбе с вредителем.

## Summary

Studies for checking the rose tortrix moth, *Archips rosana* L., in apple intensive plantations

In larger fruit-growing areas it is necessary to check both *Archips rosana* and *Archips xylosteana*. The developmental cycle of *A. rosana* is described for the first time for the territory of the GDR. New biological findings are presented with regard to the dispersion of the egg deposits and destructive infestation. For checking *Archips rosana* it is necessary to control the density of the egg deposits during the winter months, to control the hatching during the second half of April, and from May on to watch insect populations in the plant stands. The threshold for the onset of control measures was fixed at 4 maggots per 100 clusters following the establishment of the extent of injury. Preliminary information is given for how to control that pest.

## Literatur

- BAGGIOLINI, M.: Contribution a l'étude de *Cacoecia rosana* L., Lépidoptère Tortricide nuisible aux vergers de Suisse romande. Stat. fédér. d'ess. Agric. Lausanne (1956), S. 573-598  
 GOTTWALD, R.: Die gezielte Bekämpfung verschiedener Wicklerarten unter dem Gesichtspunkt reduzierter Insektizidbehandlungen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 30 (1976), S. 117-121  
 KOLEV, K. D.: Contribution to the biology of *Archips xylosteana* L. (Lepidoptera Tortricidae). Gard. i loz. nauk. Sofia 8 (1971), S. 33-42 (bulg.)

VEB Hopfen und Malz Leipzig und Kooperative Abteilung Pflanzenproduktion „Wethautal“ Scheiplitz, Kreis Naumburg

Fritz JOHN und Wilhelm SEEFRIED

## Gegenwärtiger Stand des Pflanzenschutzes mit Bodenmaschinen und Luftfahrzeugen im Hopfenbau der DDR

### 1. Die Bedeutung des Pflanzenschutzes in Hopfenbeständen

Die Dauerkultur Hopfen, die über einen langen Zeitraum auf demselben Standort wachsen kann, wird von einer Reihe spezialisierter Krankheiten und Schädlinge befallen. Die Standzeit wird durch die modernen Spannbetonanlagen, die die bisherigen Holzgerüste ablösen, bis auf maximal 40 Jahre verlängert. Dadurch und durch die zunehmende Flächenkonzentration gewinnt der Pflanzenschutz immer mehr an Bedeutung.

Während noch vor 10 bis 15 Jahren im Durchschnitt 4 bis 5 Behandlungen je Jahr ausreichten, um die Hopfenbestände krankheits- und schädlingfrei zu halten, hat sich die Zahl der Applikationen von Fungiziden und im Bedarfsfall von Insektiziden in der Vegetationszeit gegenwärtig auf 7 bis 8 je Jahr erhöht. In Befallslagen und bei starkem Befall können bis 15 Behandlungen erforderlich werden. Hinzu kommt, daß sich in

einem 7,5 m hohen Hopfenbestand insbesondere nach der vollen Ausbildung der Pflanzen ein spezielles Bestandesklima bilden kann, durch das vor allem Pilzkrankheiten gefördert werden.

In solchen kritischen Zeitspannen sind besonders vorbeugende Fungizidbehandlungen wichtig.

Starkes Krankheits- und Schädlingsauftreten führt zu großen Verlusten und sogar zum Totalausfall ganzer Bestände. Das wirkt sich in Anbetracht der hohen Einnahmen (18 bis 20 TM/ha) durch die Spezialkultur Hopfen sehr nachteilig für die Erzeugerbetriebe aus.

Daraus ergibt sich, daß der Pflanzenschutz im Hopfenbau eine der wichtigsten Maßnahmen überhaupt ist. Ohne Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist Hopfenbau unter den Bedingungen des Anbaugebietes der DDR (Bezirke Magdeburg, Halle, Erfurt, Gera, Leipzig, Karl-Marx-Stadt, Dresden) völlig undenkbar.



## 2. Hauptsächliche Schadursachen im Hopfen und Bekämpfungsmittel

Hauptschädling ist die Hopfenblattlaus (*Phorodon humuli* Schrank), die den Hopfen als Sommerwirt befällt. Durch den Zuflug geflügelter Läuse von *Prunus*-Arten in der Zeit von Mai bis August ist die Hopfenpflanze in fast allen Entwicklungsstadien gefährdet. Gefährlich kann vor allem der Zapfenbefall vor der Ernte werden, der sich sehr qualitätsmindernd auswirken kann.

An gut wirkenden Präparaten stehen das Gießmittel Terra-Sytam (Wirkstoff Dimefox) als Importprodukt, ferner die Systeminsektizide Tinox 25 und Tinox 50 (Wirkstoff Demephion) sowie das nur kurz wirkende Kontaktmittel Fekama-Dichlorvos 50 (Wirkstoff Dichlorvos) aus der DDR zur Verfügung.

Zugelassen sind die Präparate Folimat, Lannate 90 W und Ultracid 40 WP.

Außer Terra-Sytam sind alle anderen Mittel bei Bedarf gezielt einzusetzen.

Zu einer gefährlichen Schadursache insbesondere für die englische Sorte 'Nordischer Brauer', entwickelte sich der Falsche Mehltau (*Pseudoperonospora humuli* [Miyabe et Tak.] Wilson). Durch Primär- oder Frühinfektion der Bodentriebe, Rebenspitzen und jungen Seitentriebe vor allem im Jugendstadium können schwere Schädigungen entstehen. Durch Sekundär- oder Spätbefall der Zapfen kann es in wenigen Tagen zum Totalzusammenbruch kommen.

Mit Spritz-Cupral 45 (Wirkstoff Kupferoxychlorid) und den organischen Fungiziden bercema-Zineb 80 und bercema-Zineb 90 (Wirkstoff Zineb) kann nur prophylaktisch behandelt werden, während eine kurative Wirkung insbesondere gegen Primärinfektion nicht vorhanden ist.

Seit 1972 tritt der Echte Mehltau (*Sphaerotheca humuli* [DC.] Burr.) in der DDR auf und hat bereits 1974 und 1975 einige Hopfenbestände der Sorte 'Nordischer Brauer' stark geschädigt.

Die Bekämpfung dieser gefährlichen Pilzkrankheit beschränkt sich noch auf vorbeugende Behandlungen mit schwefelhaltigen Präparaten.

## 3. Einsatz von Luftfahrzeugen als wichtiger Bestandteil der Pflanzenschutzmaßnahmen in Großanlagen

Der Konzentrationsprozeß im Hopfenbau der DDR führt zu großen Produktionseinheiten von 50 ha, 100 ha und mehr. Die Produktionsverfahren werden künftig industriemäßigen Charakter bekommen. Auch im Pflanzenschutz müssen sich industriemäßige Verfahren durchsetzen, wofür große Hopfenbestände gute Voraussetzungen bieten.

Da die modernen Pflanzenschutzmaschinen zur Bodenapplikation trotz verbesserter Leistung besonders dann, wenn die Hopfenbestände voll ausgebildet sind, häufig die Spitzenregion der Pflanzen nur ungenügend benetzen, gewinnt der Einsatz von Luftfahrzeugen an Bedeutung.

Folgende Vorteile sind mit dem Einsatz von Luftfahrzeugen im Pflanzenschutz in Hopfenanlagen verbunden:

- hohe Schlagkraft bei plötzlichem Auftreten von Krankheiten und Schädlingen,
- Bekämpfungsmöglichkeit bei Ausfall von bodengebundenen Pflanzenschutzmaschinen infolge Bodennässe durch Starkniederschläge oder Bewässerung.

Der Einsatz von Luftfahrzeugen kann die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln durch Bodengeräte nicht ersetzen. Er stellt aber eine notwendige und wichtige Ergänzungsmaßnahme dar. Die auf der Blattunterseite angesiedelten Hauptschädiger (Falscher Mehltau und Blattlaus) werden beim Ein-

satz von Luftfahrzeugen zwar von den Pflanzenschutzmitteln nicht direkt getroffen, aber doch zum Teil beeinträchtigt, insbesondere durch das in der Dampfphase wirkende Dichlorvos. Eine bessere Wirkung als Starrflügler würde der Hubschrauber erreichen. Von ihm wird die Sprühflüssigkeit von oben in den Hopfenbestand hineingedrückt. Durch den Luftwirbel werden die Blätter bewegt und gewendet, so daß auch die Blattunterseiten benetzt werden.

Der Hubschraubereinsatz in Hopfenbeständen ist jedoch gegenwärtig noch begrenzt.

Als wichtige Ergänzungsmaßnahme zur Bodenapplikation sollte der 2- bis 3malige Einsatz von Luftfahrzeugen ab Anfang Juli bis Ende August zur Zeit der Bildung der größten Pflanzenmasse und der Zapfenbildung in befallsgefährdeten Lagen und vor allem in größeren Hopfenanlagen zusätzlich zum Einsatz von Bodengeräten mehr als bisher fest eingeplant und durchgeführt werden. Dadurch können vor allem die Pflanzenteile in der Spitzenregion besser geschützt werden.

Der Einsatz von Luftfahrzeugen für Pflanzenschutzmaßnahmen in Hopfenbeständen ist an eine Reihe von Voraussetzungen gebunden:

- Die Hopfenanlage sollte mindestens 10 ha groß sein. Ihre Form sollte bei dieser Größenordnung möglichst lang sein.
- Die Hopfenanlage sollte möglichst eben sein, sich nicht in einer engen Tallage befinden und in ihrer unmittelbaren Umgebung keine Flughindernisse aufweisen.
- Windschutzpflanzungen – in der Regel Pappeln – sind an zwei gegenüberliegenden Seiten für den Überflug bis auf 3 m über Gerüsthöhe einzukürzen.
- Wegen der Bestandeshöhe von 7,5 m sollte zur Vermeidung von Abdrift Windstille herrschen.
- Die Anflugsignale sind an den Mastenspitzen anzubringen (in der Regel gut erkennbare Perfolsäcke).
- Nach den praktischen Erfahrungen des Agrarfluges sollte der Abstand der Hopfenanlage von Gebäuden bzw. Ortschaften wegen der möglichen Abdrift mindestens 50 m betragen. Pflanzenschutzmaßnahmen aus der Luft sind in den Schutz-zonen I und II von Trinkwassereinzugsgebieten verboten.
- Mit dem agrochemischen Zentrum ist der Jahresvertrag „Pflanzenschutzmaßnahmen mit Luftfahrzeugen“ abzuschließen.
- Der genaue Einsatztermin ist mit dem ACZ unter Berücksichtigung der vertraglich festgelegten Einsatzzeitspanne und der Befallssituation etwa 3 Tage im voraus festzulegen.

Über den Einsatz von Luftfahrzeugen in Hopfenanlagen liegen bisher in den „Anwendungstechnologien...“ der INTER-FLUG keine Hinweise vor (o. V., 1975).

## 4. Gegenwärtiger Stand und Perspektive des Einsatzes von Luftfahrzeugen in Hopfenanlagen

Im Jahre 1975 wurden Pflanzenschutzmaßnahmen mit Luftfahrzeugen der ACZ auf 26 % der Hopfenanbaufläche der DDR durchgeführt. Der Bezirk Magdeburg weist mit 76 % einen hohen Anteil auf. Dieser Bezirk hat nur ebene Hopfenflächen, die sich für Einsatz von Luftfahrzeugen sehr gut eignen.

In den südlichen hopfenanbauenden Bezirken herrschen überwiegend Tal- und Hanglagen vor, so daß der Einsatz von Luftfahrzeugen erschwert wird und nicht befriedigen kann (z. B. Erfurt 17 % und Dresden 6 % der Hopfenanbaufläche). Im Gegensatz zur Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen mit Luftfahrzeugen steckt der Einsatz von bodengebundenen Pflanzenschutzmaschinen der ACZ mit 5 % der Hopfenanbaufläche der DDR 1975 noch in den Anfängen. In allen übrigen Hopfenanlagen werden die chemischen Maßnah-

men gegenwärtig noch mit der betriebseigenen Pflanzenschutztechnik der Pflanzenbaubetriebe durchgeführt.

Der Einsatz von Luftfahrzeugen in Hopfenanlagen erfolgt hauptsächlich mit dem Agrarflugzeug Z-37 aus der ČSSR. Für den Einsatz von Luftfahrzeugen im Hopfenbau der DDR ist bisher nur Fekama-Dichlorvos 50 seit 1974 zugelassen. Es wird in der Praxis verstärkt mit Erfolg angewandt. Die Mittelaufwandmenge beträgt laut Pflanzenschutzmittelverzeichnis 1974/75 1,2 l/ha. Dichlorvos 50 wird mit einer Brüheaufwandmenge von 50 l/ha ausgebracht.

Als beste und etwa 14 Tage wirkende Insektizide gegen die Blattlaus haben sich in der Praxis Tinox 50 und auch Tinox 25 erwiesen. Leider sind diese beiden Mittel für den Einsatz von Luftfahrzeugen in Hopfenanlagen noch nicht zugelassen. Das gleiche betrifft auch die im Hopfenbau überwiegend angewandten Fungizide.

Die Kosten der Applikation von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen entsprechen etwa denen der Ausbringung mit Bodengeräten im Sprühverfahren.

Vor allem mit der Zunahme von Pilzkrankheiten in Hopfenbeständen wird der Einsatz von Luftfahrzeugen in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen. Immer mehr ebene Großflächen ohne nennenswerte Flughindernisse werden die Voraussetzungen für den Luftfahrzeugeinsatz künftig wesentlich verbessern. Auch im Hügelland werden immer mehr weitgehend ebene Flächen außerhalb der Tallagen für Hopfen ausgewählt. Dadurch verbessern sich auch hier die Aussichten für verstärkte Pflanzenschutzmaßnahmen aus der Luft.

Im Zuge des Übergangs zu industriemäßigen Produktionsmethoden werden die Pflanzenschutzarbeiten auch in Gebieten mit konzentriertem Hopfenanbau immer mehr durch die ACZ mit Bodengeräten und Agrarluftfahrzeugen durchgeführt werden. Das erfordert eine engere Zusammenarbeit des Verantwortlichen für die Hopfenproduktion, des Staatlichen Pflanzenschutzdienstes, des Abteilungsleiters für Pflanzenschutz des ACZ, des Brigadeleiters Agrarflug und des Piloten. Der Einsatz von Luftfahrzeugen muß zu einem integrierenden Bestandteil des gesamten Pflanzenschutzes im Hopfenbau werden. Die ACZ werden auch dafür eine große Verantwortung in der Spezialkultur Hopfen tragen. Dabei muß der Behandlungserfolg stets vor der Flächenleistung stehen!

Die größeren Aufgaben werden nur durch neue Organisationsformen beim Einsatz von Agrarflugzeugen in den ACZ gelöst werden können, z. B. durch koordinierten Einsatz von Luftfahrzeugen in kürzester Zeit auf allen befliegbaren Hopfenflächen in einem Kreis oder ACZ-Bereich mit starker Anbaukonzentration.

## 5. Zusammenfassung

Die Dauerkultur Hopfen wird von den hauptsächlichsten Schadensursachen Hopfenblattlaus und Falscher Mehltau und neuerdings Echter Mehltau befallen. Durch die Flächenkonzentration gewinnen Krankheiten und Schädlinge und damit der Pflanzenschutz zunehmend an Bedeutung. Große, ebene Hopfenanlagen und der Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden erfordern und ermöglichen den 2- bis 5maligen Einsatz von Luftfahrzeugen als wichtige Zusatz- und Ergänzungsmaßnahme zur Applikation vom Boden aus besonders bei der prophylaktischen Pilzbekämpfung. Der erreichte Stand des Einsatzes von Luftfahrzeugen in Hopfenanlagen

kann in den südlichen Teilen des Anbaugebietes nicht befriedigen.

Die agrochemischen Zentren tragen künftig durch weitgehende Übernahme des Pflanzenschutzes in den Hopfenanbaugebieten eine große Verantwortung bei der Ausdehnung und Qualität des Einsatzes von Luftfahrzeugen in Hopfengroßanlagen.

## Резюме

Опыт применения наземных машин и авиации в хмелеводстве ГДР

Многолетнюю культуру хмеля поражают главным образом *Phorodon humuli* Schrank и *Pseudoperonospora humuli* (Miyabe et Tak.) Wilson, а в последнее время *Sphaerotheca humuli* (DC.) Burr.

В ходе концентрации хмелеводства все более возрастает значение болезней и вредителей, а тем самым и роль защиты растений. Большие, равнинные хмельники и переход к промышленным методам производства требуют и дают возможность 2- до 5-кратного использования самолетов дополнительно к мероприятиям борьбы с помощью наземных машин по защите растений, особенно в профилактической борьбе с грибными болезнями хмеля. Однако, в южных частях района возделывания хмеля достигнутый уровень использования самолетов в хмельниках является неудовлетворительным. Принимая на себя большую часть выполняемых мероприятий по борьбе с вредителями, агрохимические центры в будущем несут ответственность за широкое и качественное использование самолетов на больших массивах перспективных хмельников.

## Summary

Experience regarding the use of ground-operated machinery and aircraft in hop plantations in the GDR

Hop as a permanent crop is affected mainly by *Phorodon humuli* Schrank and *Pseudoperonospora humuli* (Miyabe et Tak.) Wilson and recently also by *Sphaerotheca humuli* (DC.) Burr.

Along with the concentration of hop fields, diseases and pests and thus plant protection, too, are becoming increasingly important. Large, level hop plantations and the transition to industry-like production methods require and render possible two to five aircraft operations as an essential step to supplement ground application above all for prophylactic fungus control. The level so far achieved in aircraft use in hop plantations cannot be considered satisfactory in the southern parts of the cropping area. By largely taking over pest control in the hop perspective enterprises, the agrochemical centres in future will bear great responsibility for the extension and quality of aircraft use in large hop plantations.

## Literatur

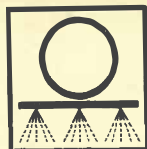
DOLZMANN, H.: Der Echte Mehltau des Hopfens auch in der DDR. Merkblatt Der Hopfenbau, Markkleeberg, 17, 1975, S. 24-28

SCHMIDT, H. E.: Die Ertragssicherung im Hopfenbau auf der Grundlage des vorbeugenden Pflanzenschutzes. Merkblatt „Der Hopfenbau“, Markkleeberg, 9, 1967, S. 1-24

SCHUTT, E.: Flugzeugeinsatz auf Hopfengroßflächen zur Krankheits- und Schädlingsbekämpfung. Merkblatt „Der Hopfenbau“, Markkleeberg, 16, 1974, S. 30-35

o. V.: Anwendungstechnologien für flüssige und feste Stoffe, die für die Ausbringung durch Agrarflugzeuge und Hubschrauber zugelassen sind. Berlin-Schönefeld, INTERFLUG Betrieb Agrarflug Produktionsvorbereitung, 4. Aufl. April 1975





## Pflanzenschutzmittel- und -maschinenprüfung

### Neu zugelassene Pflanzenschutzmittel

Im Januar 1977 wurde vom Zulassungsausschuß für Pflanzenschutzmittel wiederum eine Anzahl Präparate erstmals in der DDR zugelassen, die an dieser Stelle hinsichtlich ihrer Eigenschaften näher beschrieben werden sollen.

### Fungizide

Die Bekämpfung bodenbürtiger Pilze der Gattungen *Phytophthora*, *Pythium* und *Aphanomyces*, die u. a. im Zierpflanzenbau beträchtliche Ausfälle verursachen können, durch kultural anwendbare Fungizide ist ein noch nicht voll befriedigend gelöstes Problem.

Gegen *Phytophthora cinnamomi* an *Erica gracilis* wurde nunmehr Bayer 5072 (ehemals unter dem Handelsnamen Dexon bekannt) zugelassen. Die pulverförmige Formulierung enthält als Wirkstoff 70% Fenaminsulf (p-Dimethylaminophenyl-diazosulfonsaures Natrium). Bayer 5072 weist eine sehr spezifische Wirkung gegen die oben genannten Oomyzeten auf. Das Fungizid, das in einem geringen Maße auch in der Pflanze transportiert wird, wirkt sowohl vorbeugend als auch in gewissem Umfang kurativ. Die Applikation erfolgt im Gießverfahren mit einer 0,04%igen Anwendungskonzentration. Die Brüheaufwandmenge beträgt bei vorbeugender Behandlung 4 l/m<sup>2</sup> und bei Befall 8 l/m<sup>2</sup>. Das Präparat ist sofort nach dem Pflanzen auszubringen. Während der Vegetationszeit sind in vier-, im Winterhalbjahr in achtwöchigen Abständen Wiederholungsbehandlungen erforderlich. Ein ausreichender Bekämpfungserfolg setzt Temperaturen über 18 °C bei der Anwendung voraus. Überdosierungen führen zu Wuchshemmungen.

Wegen seiner hohen akuten Toxizität (LD<sub>50</sub> = 60 bis 75 mg/kg p. o. Ratte) gehört Bayer 5072 der Giftabteilung 1 an. Eine Anwendung in Kulturen, die der menschlichen Ernährung bzw. der Verfütterung dienen, ist aus toxikologischen Gründen untersagt. Als Gegenmittel bei Vergiftungen werden kreislauffördernde Präparate empfohlen.

### Insektizide

Vom VEB Berlin-Chemie wurde unter dem Handelsnamen *bercema-Soltax* (Prüfbezeichnung: BC 6646) ein

emulgierbares Konzentrat mit den Wirkstoffen Lindan (6,5%) und Methoxychlor (28%) entwickelt, das hinsichtlich seiner insektiziden Wirkung im wesentlichen dem *bercema-Ditox* entspricht. Im Gegensatz zu diesem ist die Zulassung von *bercema-Soltax* nicht nur auf die Anwendung mit Luftfahrzeugen begrenzt, sondern erstreckt sich auch auf die Applikation mit bodengebundenen Maschinen.

Im Feldbau ist das Insektizid mit 0,3% für Bodenmaschinen und 1,8 l für Luftfahrzeuge (Sprühverfahren mit 3 l Brühe/ha) gegen Kartoffelkäfer, mit 6 l/ha gegen Rapschädlinge (Rapsglanzkäfer, Kohlschotenrüssler und Kohlschotenmücke) (Sprühverfahren mit 10 l Brühe/ha mit Luftfahrzeugen) und mit 2 l/ha (Brüheaufwandmenge 10 l im Sprühverfahren für Luftfahrzeuge) gegen Erbsenwickler zugelassen. In Versuchen der staatlichen Mittelprüfung wurde gegen Kartoffelkäfer ein Wirkungsgrad von 85 bis 99% ermittelt. Ein nahezu 100%iger Bekämpfungserfolg war bei termingerechter Anwendung gegen den Erbsenwickler nachweisbar. Gegen beißende Insekten – die zugelassene Anwendungskonzentration beträgt hier 0,3% – erwies sich *bercema-Soltax* im Durchschnitt von 10 Freilandversuchen dem Wofatex-Konzentrat 50 als Vergleichsmittel etwas überlegen und dem *bercema-Spritzpulver* NMC 50 geringfügig unterlegen. Die Mortalität der Testinsekten variierte um 96%; gegen Kohleule wurde ein Wirkungsgrad von 86% ermittelt.

Im Obstbau ist *bercema-Soltax* gegen überwinternde Stadien beißender Insekten zur Austriebsbehandlung mit einer Anwendungskonzentration von 0,6 und gegen Sägewespen mit 0,3% zugelassen. Folgende Karenzzeiten wurden für *bercema-Soltax* festgelegt: Kartoffeln 21, Raps 35, Obst 28, Gemüse 35 und Futtermulturen 21 Tage. Die Anwendung in Kulturen, die als Kindernahrung bzw. diätischen Zwecken dienen, sowie in Arzneipflanzen ist untersagt.

*bercema-Soltax*, ein minderbienengefährliches Präparat, darf in blühenden Kulturen außerhalb der Bienenflugzeit eingesetzt werden. Wie andere chlorierte Kohlenwasserstoffe gefährdet dieses Insektizid Fische. Das Präparat wurde in die Giftabteilung 1 eingestuft.

Gegen Lindan-resistente Kartoffelkäferpopulationen haben sich u. a. besonders auch Präparate auf Basis von Chlorfenvinphos = 0,0-Diäthyl-[2-chlor-1-(2,4-dichlorphenyl)]-vinylphosphat als wirksam erwiesen.

Gegen Kartoffelkäfer wurde *Pol-E-n-o-l-o-f-o-s-50*, das 50% dieses Wirkstoffes enthält, zugelassen. Die Anwendungskonzentration beträgt 0,15%, die Karenzzeit für Kartoffeln 28 Tage. Das als

emulgierbares Konzentrat formulierte Präparat zeigte sowohl in polnischen Versuchen als auch in Prüfungen in der DDR einen sehr guten Effekt gegen Käfer und Larven. Im Durchschnitt der Versuche wurde gegen alle Stadien des Kartoffelkäfers (mit Ausnahme von Jungkäfern) eine 100prozentige Mortalität nach der Behandlung nachgewiesen.

Chlorfenvinphos, das chemisch zu den organischen Phosphorverbindungen gehört, wirkt als Cholinesterasehemmer und ist ein Fraß- und Kontaktgift. International hat es sich besonders gegen Gemüse- und Getreidefliegen bewährt. Wegen der hohen akuten Toxizität des Wirkstoffes (LD<sub>50</sub> = ca. 12 mg/kg Ratte p. o.) ist *Pol-E-n-o-l-o-f-o-s-50* der Giftabteilung 1 zugeordnet worden. Beim Auftreten von Vergiftungserscheinungen (Kopfschmerzen, Sehstörungen, Schwächegefühl, Übelkeit, Erbrechen) ist als Antidot Atropin einzusetzen.

Bienen, Fische und Tauben, nicht jedoch Fasanen, reagieren empfindlich auf Chlorfenvinphos.

Basierend auf sowjetischen Erfahrungen, wurde in mehreren Jahren das Bakterienpräparat *Entobakterin* (trocken) gegen Goldafer eingesetzt. *Entobakterin* enthält 30 Milliarden lebensfähiger Sporen *Bacillus thuringiensis* var. *galleriae* (Serotyp V) pro Gramm und ist als Spritzpulver formuliert. Das eigentlich wirksame Agens ist ein in den Sporenmutterzellen gebildetes Endotoxin, das insbesondere gegen Lepidopteren wirksam ist. Nach Aufnahme durch den Verdauungstrakt greift es das Darmepithel empfindlicher Raupen an. Durch das so geschädigte Epithel dringen vegetative Zellen und Sporen von *Bacillus thuringiensis* ein und verursachen im Blut einen septischen Prozeß. Eine gewisse toxische Wirkung kommt ferner auch noch einem weiteren Toxin, dem Exotoxin, zu. Mit *Entobakterin* behandelte Raupen stellen ihren Fraß ein, sterben oft jedoch erst nach Tagen ab. Weitere Effekte sind u. a. schädigende Einflüsse auf die Verpuppung, Verkürzung der Lebensdauer der Imagines und Verringerung der Eizahl pro Weibchen. Entgegen einer bisweilen noch anzutreffenden Meinung verursacht *Entobakterin* jedoch keine seuchenartige Ausbreitung der Krankheit in der Population.

*Entobakterin* wirkt als Fraßgift gegen blattfressende Raupen (u. a. gegen Kohlweißling, Goldafer, Ringelspinner und Apfelgespinnstmotte). Gegen Eulenraupen ist die Wirkung schwächer, gegen Obstmade reicht sie nicht aus.

Bei Temperaturen zwischen 20 bis 30 °C sind in Korrelation mit der Fraßtätigkeit der Raupen die günstigsten Effekte zu erwarten. Bei Temperaturen unter 17 °C ist kein befriedigender Bekämpfungserfolg nachweisbar. Unter 12 °C ist das Präparat unwirksam.



Entobakterin wurde in der DDR gegen Raupen von Weißlingen und Motten mit 0,5 bis 2,5 kg/ha, Spannern und Wicklern mit 2,5 bis 5,0 kg/ha und Eulen mit 5,0 bis 7,5 kg/ha zugelassen. Gegen Goldafter haben sich Aufwandmengen von 2 bis 4 kg/ha bewährt. Bei Einsatz mit Luftfahrzeugen sind 35 bis 50 l Brühe/ha im Spritzverfahren auszubringen.

Entobakterin ist für Menschen und Nutztiere, einschließlich Bienen, ungefährlich. Es ist gegen Parasiten und Raubinsekten im allgemeinen nicht wirksam.

Gegen Blattläuse und Weiße Fliege an Gewächshauskulturen kann nun das Räuchermittel *Bladafum II* mit einer Dose/200 m<sup>3</sup> Raum eingesetzt werden. *Bladafum II* enthält als Wirkstoff 18,45 Prozent Sulfotepp (0,0,0,0 Tetraäthyl-dithio-diphosphat), das in einem Räuchersatz eingearbeitet ist und nach dem Anzünden langsam freigesetzt wird. *Sulfotepp* ist, wie auch andere phosphororganische Verbindungen, ein Cholinesterasehemmer. Mit *Bladafum II* sind nur Adulte der Weißen Fliege gut bekämpfbar. Da Larven nicht erfaßt werden, sind Wiederholungsbehandlungen im Abstand von ca. 3 bis 5 Tagen erforderlich, um den Entwicklungszyklus des Schädling zu unterbrechen. Vor der Anwendung werden die Räucher Dosen in geschlossenen, gut abgedichteten Gewächshäusern gleichmäßig, mindestens 50 cm von den Pflanzen entfernt, verteilt und nacheinander angezündet. Die Behandlung sollte abends bei Windstille erfolgen. Die Temperatur in den Häusern darf jedoch nicht unter 18 °C absinken, da sonst über die Förderung der Taubildung auf den Blättern empfindlicher Kulturen Verbrennungen möglich sind. In den Wintermonaten wird daher die Bekämpfung während der Mittagsstunden vorgenommen.

*Bladafum II* beeinflusst den Geschmack und Geruch der behandelten Früchte nicht und ist relativ gut pflanzenverträglich. Es empfiehlt sich jedoch, insbesondere bei Zierpflanzen – hier können u. a. einige Chrysanthemensorten empfindlich reagieren – vor einer allgemeinen Anwendung Phytotoxizitätstests durchzuführen. Das ist besonders dann notwendig, wenn die Pflanzen mit Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse behandelt wurden.

Für *Bladafum II* wurden folgende Karenzzeiten festgelegt: Gurken und Tomaten 4, Salat 28 Tage. Diesen Karenzzeiten liegt ein vorläufiger Toleranzwert für Sulfotepp von 0,02 ppm zugrunde. Die akute perorale Toxizität (LD<sub>50</sub>-Wert des Wirkstoffs Sulfotepp bei Ratten von 10,1 bis 13,8 mg/kg) begründet die Einstufung von *Bladafum II* in die Giftabteilung 1. Beim Umgang mit dem Mittel ist unbedingt jegliches Einatmen des Rauches zu vermeiden. Als Gegenmittel bei Vergiftungserscheinungen, die sich durch Übelkeit, Erbrechen, Darm-

krämpfe und Durchfall äußern, kommt Atropin in Betracht.

#### Akarizide

Aus toxikologischen Gründen mußten die Zulassungen für *Galecron 50 EC* gegen Spinnmilben zurückgezogen werden, doch wurden 1976 und 1977 diesem Präparat entsprechende neue Akarizide zugelassen.

Zu diesen zählt u. a. das emulgierbare Konzentrat *Mitac 20*, das 20 % Amitraz, chemische Bezeichnung: 1,5-di-[2,4-Dimethylphenyl]-3-methyl-1,3,5-triazopenta-1,4-dien, enthält. Amitraz wirkt gegen Spinnmilben als Kontakt- und Fraßgift sowie über seine Dampfphase. Es erfaßt alle Stadien (Adulte, Larven und Eier) und ist sowohl gegen Dicofof-resistente als auch gegen Populationen aktiv, die gegenüber phosphororganischen Verbindungen, z. B. Dimethoat, Resistenz ausgebildet haben. Im Ausland wurde ferner eine gewisse insektizide Nebenwirkung, u. a. gegen Schildläuse und Blattsauger, nachgewiesen. Obwohl es vom Pflanzengewebe aufgenommen wird, ist Amitraz kein systemischer Wirkstoff. Die Wirkungsdauer beträgt etwa 3 Wochen. Die in der DDR durchgeführten Versuche mit *Mitac 20* (Anwendungskonzentration 0,2 %) gegen *Tetranychus urticae* und *Panonychus ulmi* wurde in der Mehrzahl der Fälle nach zwei Behandlungen eine fast 100%ige Abtötung der Spinnmilben nachgewiesen.

*Mitac 20* ist relativ gut pflanzenverträglich. In ausländischen Versuchen wurden jedoch gelegentlich Blattverbrennungen an Tomaten, Pfeffer und Walnüssen nachgewiesen.

Für den Wirkstoff Amitraz wurde ein vorläufiger Toleranzwert von 0,2 ppm festgelegt. Die Karenzzeit beträgt für Gurken und Tomaten 4, im Obstbau 28 Tage. Das Akarizid wurde in der DDR der Giftabteilung 3 zugeordnet (LD<sub>50</sub> peroral bei Ratten: ca. 600 bis 800 mg/kg). Die Behandlung bei eventuell auftretenden Vergiftungserscheinungen erfolgt symptomatisch.

Nach uns vorliegenden Berichten ist *Mitac 20* bei direkter Behandlung etwa 70mal weniger bienengefährlich als Dimethoat. Ein entsprechendes Gutachten der Bienenschutzstelle der DDR liegt allerdings noch nicht vor.

Ein weiteres in der DDR neu zugelassenes Akarizid ist *Torque*. *Torque* ist ein Spritzpulver auf Basis von 50 % Ditrin-(2,2-dimethyl-2-phenyläthyl)-zinnoxid (common names Neostanox, Fenbutinoxid). Auch dieses Akarizid erwies sich gegen PO- und Dicofof-resistente Milben als gut wirksam. Es ist vornehmlich gegen bewegliche Spinnmilbenstadien aktiv. Als besonders günstig haben sich Be-

handlungen kurz vor dem Eischlupf erwiesen.

Die Anwendungskonzentration gegen Spinnmilben beträgt 0,06 %. Die Wirkung hält drei bis vier Wochen an. Für Neostanox wurden in der DDR ein vorläufiger Toleranzwert von 1,0 ppm und Karenzzeiten von 14 Tagen in Kernobst und von 4 Tagen in Gurken und Tomaten festgelegt.

Auf Grund der relativ geringen akuten Toxizität des Wirkstoffs LD<sub>50</sub> ca. 2000 mg/kg p. o. Ratte) wurde *Torque* in keine Giftabteilung eingestuft. Gegen bei unsachgemäßer Anwendung auftretende Vergiftungserscheinungen (Atemnot, Erbrechen) ist eine symptomatische Behandlung erforderlich. *Torque* ist fischgiftig und scheint auf Grund der bisher vorliegenden Daten auch bienengefährlich zu sein.

#### Mittel gegen Viren

Vom Institut für Phytopathologie Aschersleben wurde unter dem Handelsnamen *Tomavir* ein Präparat zur Präimmunisierung von Gewächshaustomaten gegen das Tabakmosaikvirus (TMV) entwickelt. *Tomavir* enthält ca. 10<sup>8</sup> wirksame Einheiten eines nur schwach pathogenen Stammes des TMV (MII – 16A), der durch Auslese gewonnen wurde. Das Präparat liegt in Form einer wäßrigen Suspension oder gefriergetrocknet vor. Hinsichtlich des Wirkungsmechanismus handelt es sich um einen ähnlichen Effekt, wie er auch nach vorbeugenden Schutzimpfungen in der Human- und Veterinärmedizin erreicht wird. Die Anwendung erfolgt mit einer 10<sup>-4</sup> verdünnten Virussuspension (bezogen auf Pflanzenpresssaft) im Frühjahr und Herbst mittels einer Spritzpistole (4 bis 6 atü, Abstand von den zu behandelnden Pflanzen ca. 25 bis 75 cm) unter Zusatz von 2 % Karborund.

Die Behandlung ist unmittelbar nach dem Auflaufen im Keimblatt-Stadium der Tomaten vorzunehmen. Erst nach der Präimmunisierung dürfen die Pflanzen pikiert bzw. bei Direktaussaat nachpikiert werden. Eine Berührung der Tomaten vor dem Einsatz von *Tomavir* muß unbedingt unterbleiben.

Unter Versuchsbedingungen wurde mit *Tomavir* ein Ertragszuwachs von ca. 125 Prozent (Schwankungsbreite 102 bis 153 Prozent) erreicht. Die Anwendung des Präparates vermindert die durch aggressive TMV-Stämme hervorgerufenen Blatt- und Fruchtsymptome an der Tomate, wie Blattkräuselungen, Blattverformungen, Wachstumsstockungen, verringerten Fruchtansatz und die innere Verbräunung der Früchte an den untersten Fruchtständen. Die Einhaltung einer Karenzzeit erübrigt sich auf Grund der absoluten Ungefährlichkeit des Mittels.



## Mittel gegen Wildverbiß

Gegen Wildverbiß im Forst während der Vegetationsruhe von Oktober bis April wurden die Präparate Apulin und Morsuvin aus der CSSR zugelassen.

Apulin enthält als repellente Geschmacks- und Geruchsstoffe 52,5 % Talöl, 5 % Paraffin und 10 % HCH, Morsuvin 10 % Talöl, 3 % oxydierte Fettsäuren und 3 % Naturharze. Beide Präparate sind als Pasten formuliert und eignen sich nur für die Anwendung im Streichverfahren.

Apulin kann nur zum Schutz von Nadelbäumen verwendet werden. Die Aufwandmenge beträgt 2 bis 3 kg/1000 Pflanzen. Bei Temperaturen unter 5 °C ist die Streichfähigkeit des Mittels nicht mehr garantiert.

Morsuvin kann darüber hinaus auch noch bei Laubgehölzen mit 8 bis 10 kg/1000 Pflanzen eingesetzt werden; allerdings reagieren Stieleichen und Ahorn empfindlich. Das Präparat bleibt 6 bis 7 Monate wirksam. Hinsichtlich der Eignung für die Anwendung im Obstbau ist die Prüfung noch nicht abgeschlossen.

## Herbizide

Ein weiteres Herbizid zur Nachaufwandung gegen einjährige, dikotyle Unkräuter in Sommer- und Wintergetreide ist das SYS 67 Bucril P. Es ist ein flüssiges Kombinationspräparat, das die bekannten Wirkstoffe Dichlorprop (225g/l) und Bromoxynil (75g/l) in Form der Kaliumsalze enthält. Es wird im Frühjahr ab 3-Blatt-Stadium bis zum Beginn des Schossens mit 6 l/ha und mit Brüheaufwandmenge von 100 bis 600 l/ha im Spritzverfahren bzw. von 100 bis 200 l/ha im Sprühverfahren eingesetzt. Das Präparat entspricht in seinem Wirkungsspektrum und Bekämpfungserfolg weitgehend dem SYS 67 Actril C bzw. SYS 67 Oxytril C. Wie diese ist es bienenun gefährlich und gehört keiner Giftabteilung an. Es sollte vorrangig auf solchen Flächen angewandt werden, auf denen Kamille-, Ehrenpreis-, Taubnessel- und Klettenlabkrautarten sowie Vogelmiere stärker auftreten.

Auch das zur Bekämpfung einjähriger Unkräuter im Mais zugelassene Elburon ist ein Kombinationspräparat mit bereits bekannten Wirkstoffen. Es enthält 30 % Atrazin und 20 % Fenuron und ist als Spritzpulver formuliert. Es ist mit einer Mittelaufwandmenge von 2,0 bis 2,5 kg/ha zur Voraufwandung zugelassen. In den Versuchen der staatlichen Pflanzenschutzmittelprüfung entsprach das Elburon im Wirkungsgrad und Wirkungsspektrum dem Wonuk. In

einigen wenigen Versuchen beobachtete anfängliche Blattverdrehungen der Maispflanzen verwichen sich im Lauf der Vegetationsperiode. Das Elburon gehört keiner Giftabteilung an.

Igrater 50 WP ist ebenfalls ein Kombinationspräparat mit bekannten Wirkstoffen. Es enthält 25 % Metobromuron und 24,5 % Terbutryn und ist als Spritzpulver formuliert. Es ist zugelassen zur Bekämpfung einjähriger Unkräuter einschließlich Hirsearten in Kartoffeln. Es wird mit 3 bis 4 kg/ha zur Voraufwandung eingesetzt. Das Präparat verfügt über eine gute Kulturpflanzenverträglichkeit. In den Versuchen der chemischen Industrie und der staatlichen Pflanzenschutzmittelprüfung wurde ein durchschnittlicher Bekämpfungserfolg von ca. 85 % festgestellt. Die Wirkung gegen Hirsearten erreichte in diesen Versuchen Werte bis zu 80 % und lag im Mittel der Versuche bei ca. 60 bis 70 %. Balan ist ein Bodenherbizid, das als Wirkstoff 10 % Benfluralin (N-Butyl-N-äthyl- $\alpha,\alpha$ ,-trifluor-2,6-dinitro-p-toluidin) enthält. Es tötet die Unkräuter während der Keimung und in frühen Entwicklungsstadien ab. Einjährige monokotyle Unkräuter wurden gut bekämpft. Gegen Hirsearten wurden Wirkungsgrade bis zu 98 % erreicht. Eine Anzahl einjähriger, dikotiler Unkrautarten wie z. B. Ackerhellerkraut, Franzosenkraut, Kamillearten, Vogelknöterich und auch Weißer Gänsefuß werden nicht ausreichend bekämpft.

Balan ist zugelassen zur Bekämpfung einjähriger Unkräuter einschließlich Hirsearten in gedrillten und gepflanzten Freilandgurken. Die Applikation hat 3 bis 2 Wochen vor der Aussaat bzw. dem Auspflanzen mit einer Mittelaufwandmenge von 6,5 bis 8,5 l/ha und einer Brüheaufwandmenge von 600 l/ha im Spritzverfahren zu erfolgen. Eine sofortige Einarbeitung des Präparates bis in ca. 8 cm Tiefe ist vorteilhaft. Eine verspätete Anwendung kann Ausdünnungen des Gurkenbestandes zur Folge haben. Die Herbizidfolge Balan (vor der Aussaat) + Grelutin (nach dem Auflaufen) bewährte sich gut und erwies sich als Variante für eine pflegearme Gurkenkultur. In den Versuchen mit Balan wurden in einigen wenigen Fällen leichte Wachstumsverzögerungen bzw. Chlorosen an den Blättern festgestellt. In einem Versuch 1976 wurde eine Ausdünnung von ca. 10 % beobachtet. Balan gehört keiner Giftabteilung an, es besitzt eine LD<sub>50</sub> (p. o. Ratte) von  $\geq 10$  g/kg. Das Präparat gehört gemäß ABAO 850/1 keiner Gefahrenklasse an.

Mezopur enthält 75 % des Wirkstoffes Methazol (chemische Bezeichnung: 2-(3,4-Dichlorphenyl)-4-methyl-1,2,4-oxadiazolidine-3,5-dion). Es ist ein Blatt-Bo-

denherbizid. Die Kontaktwirkung des Präparates ist um so besser, je höher die Temperatur ist. Unter warmen und feuchten Witterungsbedingungen tritt auch die Wirkung schneller ein als bei andauerndem trockenem Wetter oder kühlen Temperaturen. Die Residualwirkung beträgt auf Böden mit nicht zu hohem Anteil an organischer Substanz bis zu mehreren Monaten. Wegen seiner geringen Wasserlöslichkeit von 1,5 ppm ist es im Boden sehr wenig beweglich. Durch maschinelle Pflegemaßnahmen nach der Applikation kann die Dauerwirkung vermindert werden. Wegen der bei mangelnder Bodenfeuchtigkeit oder ausbleibenden Niederschlägen nur geringen Wirkung über den Boden ist eine Zusatzberechnung vor der Applikation vorteilhaft.

Mezopur ist zugelassen zur Bekämpfung einjähriger, dikotiler Unkräuter in gedrillten Dauerzwiebeln (ab beginnendem 3-Blatt-Stadium) mit einer Mittelaufwandmenge von 2 bis 3 kg/ha und einer Brüheaufwandmenge von 200 bis 400 l/ha. Die Applikation hat im Spritzverfahren zu erfolgen.

Die dikotylen Unkräuter werden mit wenigen Ausnahmen bis zum 6- bis 8-Blatt-Stadium gut bekämpft. Der Echte Erdrauch wird nur vor seinem Auflaufen erfaßt, Ehrenpreisarten sind resistent. Einige weitere Unkrautarten (Schwarzer Nachtschatten, Rote Taubnessel, Gemeines Kreuzkraut, verschiedene Kamillearten) sind nur in sehr frühen Entwicklungsstadien bekämpfbar. In den Versuchen und bei der Anwendung des Präparates auf Praxisflächen wurden 1976 z. T. Verätzungen der Blattspitzen und die Abtötung von Kümmerpflanzen beobachtet. Regenfälle oder Zusatzberechnung 1 bis 5 Tage nach der Applikation führten zu keinen Schäden.

Die akute Toxizität (p. o. Ratte) beträgt 1769 mg/kg. Mezopur gehört keiner Giftabteilung an. Es kann Reizwirkungen auf die Haut, Augen, Nase und den Mund ausüben. Von dem Präparat bzw. der Spritzbrühe getroffene Körperteile sind mit Seife unter fließendem Wasser abzuwaschen. Mezopur ist vorläufig als minderbienengefährlich eingestuft.

Abschließend wird kurz auf das Präparat Karmax hingewiesen. Es enthält 80 % des bekannten Wirkstoffes Diuron. In seinen Eigenschaften und seinen Anwendungsbedingungen entspricht es dem herbiziden Spritzpulver FL 106, es ist jedoch in Spargelsaatbeeten und -junganlagen nur mit einer Mittelaufwandmenge von 1,2 bis 1,5 kg/ha zugelassen.

Hans-Hermann SCHMIDT und Wolfgang HAMANN  
Institut für Pflanzenschutzforschung  
Kleinmachnow der AdL der DDR





## Ergebnisse der Forschung

### Ein Gerät zum Absaugen kleiner Arthropoden von Pflanzenteilen

Seit Jahren werden am WB Phytopathologie und Pflanzenschutz der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock Forschungsarbeiten über die Schädlichkeit von Blattläusen an Getreide und Rüben durchgeführt. Ein sehr arbeitsaufwendiger Teil dieser Untersuchungen war bisher die Ermittlung der Anzahl von Blattläusen, da die Tiere mit kleinen Pinseln von den Pflanzenteilen abgenommen werden mußten. Außerdem waren diese Arbeiten sehr ermüdend und bei den damit beauftragten Mitarbeitern wenig beliebt. Zur Beschleunigung der Arbeiten und gleichzeitigen Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen wurde ein Gerät zum Absaugen von Aphiden entwickelt. Das Gerät besteht aus einem Staubsauger und einem Ansaugstutzen als gleichzeitigem Sammelbehälter. Als besonders geeignet erwies sich ein Staubsauger vom Typ Omega, wie er von der Fa. P. Politke, Halle a. d. Saale, für die Entnahme von Samenkörnern zur Bestimmung der TKM entwickelt wurde. Es läßt sich aber auch jedes andere Gebläse, mit dem ein entsprechender Unterdruck erzielt werden kann, verwenden.

Die Teile des Ansaugstutzens (Abb. 1) sind ein Saugrohr aus Glas und ein saugseitig angebrachter Schraubverschluß mit einer durch eine Drahtsiebscheibe bedeckten Öffnung. Die Verbindung zum Staubsauger wird durch einen Schlauch aus Gummi oder Plaste erreicht.

Die durch Saugwirkung von den Pflanzenteilen abgehobenen Aphiden gelangen mit dem Luftstrom auf ein engmaschiges Gazegewebe. Es wird mit dem Schraubverschluß festgehalten und liegt der Drahtsiebscheibe auf. Für unsere Zwecke wurden Gewebestückchen in einer Abmessung von 50 × 50 mm benutzt. Bis zum Zählen der Aphiden werden die Gazestückchen in Wägegläsern in 80prozentigem Alkohol aufbewahrt.

Bei Untersuchungen, bei denen auf Grund eines sehr starken Besatzes mit Aphiden oder einer sehr großen Anzahl zu prüfender Pflanzenteile ein Zählen nur mit erheblichem Aufwand möglich ist, hat sich die Ermittlung der Blattlausmasse bewährt. Dazu wurden die Gazestückchen vor und unmittelbar nach dem Saugvorgang zusammen mit dem Wägegläsern gewogen. Die Gewichts Differenz stellt die Blattlausmasse dar.

Aus schwer zugänglichen Pflanzenteilen, wie Blattfalten und Ährchen, empfiehlt es sich, die hier sitzenden Aphiden mit Haarpinseln auf eine Glasplatte zu fegen.

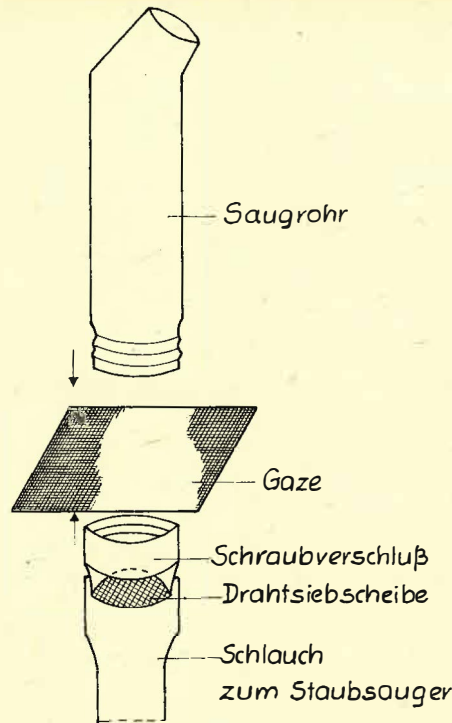


Abb. 1: Ansaugstutzen

Von dieser lassen sie sich dann leicht mit dem Sauggerät aufnehmen.

Es bleibt zu prüfen, inwieweit dieses Gerät auch zum Absaugen anderer Kleinarthropoden Verwendung finden kann.

Franz Daebeler und Bruno Hinz  
WB Phytopathologie und Pflanzenschutz  
der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock

### Vorläufige Ergebnisse über qualitative Veränderungen beregneter Zuckerrüben nach einem Befall durch die Schwarze Rübenblattlaus (*Aphis fabae* Scop.)

Während über die Höhe quantitativer Verluste bei Zuckerrüben durch einen Befall mit der Schwarzen Rübenblattlaus mehrere Untersuchungen vorliegen (DAEBELER und HINZ 1976), fehlen bisher noch Kenntnisse über mögliche qualitative Veränderungen im Rübenkörper

Tabelle 1

Qualitative Veränderungen im Rübenkörper in Abhängigkeit vom Befall durch *Aphis fabae* Scop. und einer Zusatzberegnung

Variante	Zuckergehalt %	Trocken- substanz %	Rohprotein Werte in % zur Trockenmasse	P	K	Mg
Zusatzberegnung						
Primärbefall	15,2	9,14	14,50	0,37	3,81	0,45
Sekundärbefall	15,3	8,67	16,05	0,46	3,96	0,49
Kontrolle	15,2	7,99	15,42	0,44	4,80	0,50
ohne Zusatzberegnung						
Primärbefall	12,0	9,24	15,99	0,42	3,61	0,53
Sekundärbefall	13,7	9,90	19,32	0,44	5,01	0,50
Kontrolle	14,2	8,81	16,25	0,48	5,29	0,56

Franz DAEBELER und Bruno HINZ

WB Phytopathologie und Pflanzenschutz der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock

per als Folge eines Blattlausbefalls. Zu dieser Frage wurde ein im Jahre 1975 angelegter Versuch über die ausgleichende Wirkung einer Zusatzberegnung auf die Höhe von Blattlaussaugschäden ausgewertet. In diesem Versuch war durch eine Zusatzberegnung von 110 mm ein Verlust an Rübenmasse nach Primärbefall von 5,3 % und nach Sekundärbefall von 2,3 % ermittelt worden. In den nichtberegneten Varianten betragen dagegen die entsprechenden Werte 73,2 % und 29,1 % (DAEBELER und HINZ, 1977).

Die in Tabelle 1 aufgeführten Werte wurden durch Qualitätsuntersuchungen im Institut für Pflanzenernährung Jena der AdL, ACUB Rostock und dem VEB Zuckerkombinat „Nordkristall“ Güstrow gewonnen.<sup>1)</sup>

Vergleicht man zunächst die Werte aus den beregneten mit den aus den nichtberegneten Varianten, so finden sich nur für den Zuckergehalt höhere Werte. Bei fast allen anderen Parametern sind die Werte in den Varianten ohne Zusatzberegnung höher.

Die Schadwirkung der Blattlaus auf den Zuckergehalt, die deutlicher in der nichtberegneten Variante zum Ausdruck kommt, konnte durch eine Zusatzberegnung ausgeglichen werden. Diese günstige Wirkung einer Zusatzberegnung blieb beim Rohprotein und P (Primärbefall) sowie K und Mg (Primär- und Sekundärbefall) aus.

Sowohl in den beregneten als auch in den nichtberegneten Varianten stieg der Trockensubstanzgehalt offensichtlich als Folge des Blattlausbefalls.

Die im Jahre 1976 mit gleicher Zielstellung eingeleiteten Versuche sollen eine weitere Klärung der Zusammenhänge bringen.

#### Literatur

- DAEBELER, F.; HINZ, B.: Untersuchungen über Saugschäden durch *Aphis fabae* Scop. an Zuckerrüben. Arch. Phytopath. u. Pflanzenschutz 12 (1976), S. 105-110  
DAEBELER, F.; HINZ, B.: Zum Ausgleich von Blattlaus-Saugschäden an Zuckerrüben durch Zusatzberegnung Arch. Phytopath. u. Pflanzenschutz, 13 (1977), S. 199-205

<sup>1)</sup> Für die Untersuchung danken wir Herrn Dr. SCHWEDER und Herrn KELLER