

Pflanzenschutzberichte
Band 48, 1987

Inhaltsverzeichnis

Originalarbeiten

Heft/Seite

Studien zur Verbesserung der Spritzterminbestimmung gegen <i>Pseudoperonospora cubensis</i> (Berk. et Curt.) Rost. an Gurken in Österreich	Studies for optimizing the dates of treatments against <i>Pseudoperonospora cubensis</i> (Berk. et Curt.) Rost. in cucumbers in Austria	BEDLAN, GERHARD	3/1
Zur Ökologie des Getreidewicklers <i>Cnephasia pumicana</i> Zeller (Lepidoptera: Tortricidae)	On the ecology of <i>Cnephasia pumicana</i> Zeller (Lepidoptera: Tortricidae)	HENNIG, HEIKE	1/52
Entwicklung von <i>Microplitis tuberculifera</i> (Wesmael) (Hymenoptera: Braconidae), ein Parasitoid von <i>Mamestra brassicae</i> (Lepidoptera: Noctuidae)	Development of <i>Microplitis tuberculifera</i> (Wesmael) (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of <i>Mamestra brassicae</i> (Lepidoptera: Noctuidae)	JUGOVITS, THERESIA	1/24
Attraktivität verschiedener Fallentypen für die Knoblauchfliege (<i>Suillia univittata</i> [von Roser])	Attractivity of several traps for the garlic fly (<i>Suillia univittata</i> [von Roser])	KAHRER, ANDREAS	3/22
Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung von Bakterienkropf (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>) an Chrysanthemum	Investigations on the biological control of crown gall (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>) on chrysanthemum	KECK, MARIANNE	2/32
Zur Kenntnis der Wirkung neuer Rapssorten (00-Sorten) auf Rehe	Information about the effects of new strains of rape (00-rate) on roes	KÖLBL, HEINRICH NEURURER, HANS	2/1
Studie über das Artenspektrum und die Populationsdynamik der Familie Tortricidae in einigen Obstanlagen in Südböhmen unter Verwendung von Pheromonfallen	Study on the species spectrum and population dynamics of Tortricidae in some South Bohemian orchards through the use of pheromone traps	KOMAREK, STANISLAUS	1/2
Nematodenfangende Pilze aus ausgewählten Ackerböden	Nematophagus fungi from selected soils	PLENK, ASTRID	2/37
Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Kirschfruchtfliege, <i>Rhagoletis cerasi</i> L. (Diptera, Trypetidae). I. Die Bedeutung der wilden Wirtspflanzen für die Epidemiologie und die ökologische Differenzierung der Kirschfruchtfliege	Investigations on the biology and control of the european cherry fruit fly, <i>Rhagoletis cerasi</i> L. (Diptera, Trypetidae). I. On the status of the wild host plants for the epidemiology and the ecological differentiation of the cherry fruit fly	RANNER, HERBERT	1/42
Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Kirschfruchtfliege, <i>Rhagoletis cerasi</i> L. (Diptera, Trypetidae). – II. Statistischer Vergleich von Eiern und Puparien der Kirschfliege aus verschiedenen Wirtspflanzen, von verschiedenen Sammelorten und -jahren	Investigations on the biology and management of the european cherry fruit fly, <i>Rhagoletis cerasi</i> L. (Diptera, Trypetidae). – II. Statistical comparison of eggs and pupae of the cherry fruit fly from different host plants, collection sites and collection years	RANNER, HERBERT	3/27

Bericht über den Witterungsverlauf und bemerkenswertes Schadaufreten an Kulturpflanzen im Jahr 1985 in Österreich	Report on meteorological conditions and remarkable occurrences of pests and diseases of cultivated plants in the year 1985 in Austria	STANGELBERGER, JOSEF	1/33
Bericht über den Witterungsverlauf und bemerkenswertes Schadaufreten an Kulturpflanzen im Jahr 1986 in Österreich	Report on meteorological conditions and remarkable occurrences of pests and diseases of cultivated plants in the year 1986 in Austria	STANGELBERGER, JOSEF	3/12
Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoffe in österreichischen Molkeprodukten in den Jahren 1973 bis 1985 (Trendbeobachtungen und Vergleich arithmetisch und geometrisch berechneter statistischer Verteilungsparameter)	Residues of chlorinated hydrocarbons in Austrian dairy products from 1973–1985 (Monitoring of the trend and comparison of arithmetically and geometrically calculated statistical parameters of distribution)	ZISLAVSKY, WALTER GLOFKE, EDITH	2/12
Kurze Mitteilungen	Short communications		
Erstmaliges Auftreten der Rosettenkrankheit (<i>Pseudomonas rhizocotonia</i> [Thom.] Stev.) an Salat in Österreich	First report of <i>Pseudomonas rhizocotonia</i> (Thom.) Stev. on lettuce in Austria	BEDLAN, GERHARD	1/63
40 Jahre Pflanzenschutzberichte	40 th anniversary of the "Pflanzenschutzberichte"	RUSS, KURT BEDLAN, GERHARD	1/1
Erstmaliger Nachweis von <i>Sclerophthora macrospora</i> (Sacc.) Thirum., Shaw & Naras. an Getreide in Österreich	First evidence on <i>Sclerophthora macrospora</i> (Sacc.) Thirum., Shaw & Naras. on Cereals in Austria	ZWATZ, BRUNO	1/61
Buchbesprechungen	Book reviews		
Heitefuss, R.: Pflanzenschutz (Ref. G. Bedlan).			2/46
Herzog, H.: Source and Sink during the Reproductive Periode of Wheat (Ref. B. Zwatz).			3/44
Hoffmann, G. M.; Nienhaus, F.; Schönbeck, F.; Weltzien, H. C.; Wilbert, H.: Lehrbuch der Phytomedizin (Ref. A. Kahrer).			2/47
Hoffmann, W.; Mudra, A.; Plarre, W.: Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Band 2: Spezieller Teil (Ref. B. Zwatz).			3/44
Kreisel, H.; Schauer, F.: Methoden des mykologischen Laboratoriums (Ref. G. Bedlan).			2/48
L'emploi d'ennemies naturels dans la protection de cultures-Paris. INRA 1986. (Ref. S. Blümel).			2/48
Meier, W. et al.: Pflanzenschutz im Feldbau. Tierische Schädlinge und Pflanzenkrankheiten (Ref. H. K. Berger).			2/46
Müller, F.: Phytopharmakologie (Ref. H. K. Berger).			3/45
Sebesta, J.: Plant Pathology and Genetic Fundamentals of Wheat and Oats Breeding for Resistance to Rusts, Powdery Mildew and Eyespot (Ref. B. Zwatz).			3/46
Spaar, D.; Kleinhempel, H.; Fritzsche, R.: Gemüse (Ref. G. Bedlan).			2/47
Starý, P.: Subject bibliography of aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae) of the world 1758–1982 (Ref. S. Blümel).			2/48
Werner, D.: Pflanzliche und mikrobielle Symbiosen (Ref. G. Bedlan).			2/47

40 Jahre Pflanzenschutzberichte

Mit dem ersten Heft des nun vorliegenden 48. Bandes bestehen die „Pflanzenschutzberichte“ als offizielles wissenschaftliches Mitteilungsjournal seit 40 Jahren. Im Jahre 1947 wurde diese wissenschaftliche Zeitschrift für Pflanzenschutz vom damaligen Direktor der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Univ.-Prof. Dr. Ferdinand Beran, gegründet und als Schriftleiter bearbeitet.

Von Anfang an stellten die „Pflanzenschutzberichte“ hauptsächlich Originalarbeiten aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz vor, aber selbstverständlich auch aus dem gesamten Fachbereich des Pflanzenschutzes.

In seinem Geleitwort anlässlich des ersten Heftes der „Pflanzenschutzberichte“ bemerkte der damalige Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Kraus, folgendes: „Die Forderung nach einem modernen und wissenschaftlich unterbauten staatlichen Pflanzenschutzdienst ist heute eine Selbstverständlichkeit geworden. Erfolg kann dieser Pflanzenschutzdienst nur haben, wenn er mit der Landwirtschaft enge Fühlung nimmt, Vertrauen gewinnt und wissenschaftlich erarbeitete Erkenntnisse an den Landwirt herantragen kann, die dieser zu seinem Nutzen in der Praxis verwertet. Nicht weniger wichtig ist aber, daß die Verbindung mit der internationalen Wissenschaft aufgenommen wird, damit auch die anderwärts gewonnenen Erfahrungen und Ergebnisse unserer Landwirtschaft zugute kommen und die eigenen Forschungsergebnisse mit dem Ausland ausgetauscht werden können.“

Diese Worte gelten auch heute, 40 Jahre später, ebenso wie damals. Seit 1947 sind in den „Pflanzenschutzberichten“ 450 Originalarbeiten und zahlreiche Buchbesprechungen erschienen. 10 Originalarbeiten befaßten sich mit der Beschreibung völlig neuer Arten von Schadfaktoren und 8 mit erstmalig in Österreich aufgetretenen Schädlingen und Krankheiten.

Nach einigen Unterbrechungen konnte die Bundesanstalt für Pflanzenschutz nunmehr erneut und mit Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft 1986 mit dem Band 47, Heft 1, die Herausgabe der „Pflanzenschutzberichte“ fortsetzen, und es war möglich, in Form einer neuen Gestaltung und der nun 3 Hefte jährlich, die einen Band bilden, eine neue Ära der „Pflanzenschutzberichte“ national und auch international einzuleiten.

Mit Genugtuung kann man auch feststellen, daß die „Pflanzenschutzberichte“ heute in 44 Ländern außerhalb Österreichs gelesen und in einer Vielzahl von internationalen Referatsammlungen rezensiert werden. Die Thematik der Beiträge umfaßt alle Bereiche eines modernen Pflanzenschutzes und soll mit seinem Umfang nicht nur auf österreichische Fachartikel oder Publikationen beschränkt bleiben. Es sollen möglichst breitgestreut alle Probleme eines modernen nationalen und internationalen Pflanzenschutzes, aber auch des Umwelt- und Gesundheitsschutzes, soweit er durch die Bekämpfung von Schadensfaktoren bei Kulturpflanzen betroffen ist, angeschnitten werden. Es werden auch laufend Buchbesprechungen über wichtige Fachbücher erfolgen.

40 Jahre „Pflanzenschutzberichte“ sind für die jetzigen Herausgeber eine hohe Verpflichtung für die Zukunft, diese Zeitschrift mit wichtigen wissenschaftlichen Forschungsberichten und Originalarbeiten zu füllen und dabei stets die Nutzenanwendung der dort erarbeiteten Erkenntnisse sicherzustellen.

Für die Schriftleitung
Univ.-Prof. Dr. Kurt Russ
Dr. Gerhard Bedlan
Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien

Studie über das Artenspektrum und die Populationsdynamik der Familie *Tortricidae* in einigen Obstanlagen in Südböhmen unter Verwendung von Pheromonfallen

Study on the species spectrum and population dynamics of *Tortricidae* in some South Bohemian orchards through the use of pheromone traps

STANISLAUS KOMAREK

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde das Auftreten verschiedener *Tortricidae* in zwei Obstanlagen in Südböhmen mit Hilfe von Licht- bzw. Pheromonfallen nachgewiesen. Insgesamt wurden 47 Arten dieser Familie festgestellt, mit den Pheromonfallen 19 (2703 Exemplare). Es wurden insgesamt 9 verschiedene synthetische Pheromone verwendet. Über die Spezifität angewandeter Lockstoffe wurde berichtet und diskutiert. Ebenso befaßt sich die Arbeit mit der Populationsdynamik von fünf ausgewählten Arten (*Cydia pomonella*, *Cydia funebrana*, *Hedya nubiferana*, *Eucosma cana*, *Archips podana*).

Stichwörter: *Tortricidae*; Artenspektrum; Obstgärten; Lichtfang; Pheromonfallen; Spezifität der Pheromone; Populationsdynamik; Südböhmen.

Summary

This investigation established by means of light and pheromone traps the presence of various *Tortricidae* in two orchards in South Bohemia. Altogether 47 species of this family have been found, 19 of which were caught in pheromone traps (2703 specimens) by 9 different synthetic pheromones. A report upon the specificity of the pheromones used is given and discussed. Also, the paper deals with the population dynamics of 5 selected species (*Cydia pomonella*, *Cydia funebrana*, *Hedya nubiferana*, *Eucosma cana*, *Archips podana*).

Key words: *Tortricidae*; spectrum of species; orchards; light trap; pheromone trap; specificity of pheromones; population dynamics; South Bohemia.

Einleitung

Biologie und Bekämpfung der in Obstanlagen schädlichen Arten der Familie *Tortricidae* ist ein oft bearbeitetes Thema in der Literatur. Weniger Arbeiten befaßten sich bisher mit anderen, oft wirtschaftlich indifferenten, in den Obstanlagen lebenden Tortriciden und mit ihren Pheromonen. Das Spektrum dieser Arten und die Spezifität der Pheromone sowie die Populationsdynamik einiger ausgewählter Arten der obengenannten Familie im südböhmischen Raum stellen den Schwerpunkt dieses Berichtes dar.

Material und Methoden

1 Die Versuchsflächen

Die Versuche wurden in den Jahren 1980 und 1981 in zwei Obstanlagen in der südböhmischen Ortschaft Kardašova Řečice (439 m. ü. O.), Bezirk Jindřichův Hradec, durchgeführt. Die Fläche A (0,38 ha) befand sich innerhalb der Ortschaft und stellte einen Gartenkomplex (84 Obstbäume, davon 39 Apfel-, 6 Birn-, 30 Pflaumen-, 5 Kirschen- und 4 Walnußbäume verschiedener Sorten, weiters zahlreiche Johannisbeer- und Stachelbeersträucher) dar. Die Fläche B (1,2 ha) befand sich außerhalb der Ortschaft und stellte eine Monokultur-Obstanlage mit 180 Apfelbäumen spätreifender Sorte dar. Der Unterwuchs beider Flächen gehört nach dem Curych-Montpellier-System (HEJNÝ et al. 1979) zur Assoziation *Aegopodion podagrariae* von der Klasse *Galio-Urticetea*; er wurde auf der Fläche A regelmäßig geschnitten, auf der Fläche B nicht. Die Flächen wurden weder in den Versuchsjahren noch davor chemisch behandelt.

2 Pheromontypen und Pheromonfallen, Auswertung der Fänge

Tabelle 1 bringt genauere Angaben über die verwendeten Pheromone. Die Verteilung einzelner Pheromontypen auf den Versuchsflächen in beiden Jahren zeigen die Abb. 1 und 2. Einige Pheromone standen nur im Jahre 1980 oder 1981 zu Verfügung. Es wurden Pheromonfallen des Typs „Stuttgart“ (NEUFER 1974) verwendet, als Klebstoff diente Bird Tanglefoot (Tanglefoot Comp., Grand Rapids, USA). Die Fallen wurden jeweils in den Baumkronen in ca. 1,7 m Höhe befestigt. Für chemisch nahe verwandte Pheromone wurde ein Mindestabstand von 30 m eingehalten (KRAAN et DEVENTER 1982). Die Pheromonfallen wurden jeweils in der Vegetationsperiode (April–Oktober) exponiert und einmal wöchentlich (zum selben Datum in beiden Jahren) entleert.

Auf der A-Fläche wurden außerdem ein- bis zweimal pro Woche an einer Lichtquelle (125-W-Quarzlampe) in der Zeit von der Dämmerung bis ca. 24 Uhr die anfliegenden Falter mit Hilfe eines Netzes gefangen. Der Fang wurde nach Art und Zahl bestimmt. Von Individuen, bei denen eine Bestimmung nach äußerlichen Merkmalen nicht möglich war, wurden Genitalpräparate angefertigt. Taxonomisch schwierige Gattungen (*Pammene*, *Cnephasia*) wurden mit Herrn Dr. František Krámpal, Nationalmuseum Prag, diskutiert. Für die Bestimmung der Falter wurden die Publikationen von DANILEVSKIJ et KUZNECOV (1968), HANNEMANN (1961), KOSTJUK (1980), RAZOWSKI (1981) und WOLFF (1968) herangezogen.

3 Meteorologische Angaben

Die meteorologischen Angaben stammen aus der Station Jindřichův Hradec, 10 km von Kardašova Řečice. Die jährliche Durchschnittstemperatur auf der Station beträgt 6,7° C, der jährliche Niederschlagsdurchschnitt ca. 640 mm; die Vegetationsperiode dauert ungefähr 200 Tage. Abb. 3 zeigt die Klimadiagramme nach Walter für Jindřichův Hradec (20jähriger Durchschnitt, Jahre 1980 und 1981). Die durchschnittlichen Tagestemperaturen während der Vegetationsperiode 1980 und 1981 sowie die Summen der effektiven Temperaturen für die Arten *Cydia pomonella* und *C. funebrana* werden in den Abb. 4 und 5 gezeigt.

Resultate

Insgesamt wurden auf beiden Versuchsflächen 47 Arten der Familie *Tortricidae* festgestellt. Davon wurden 28 Arten nur durch Lichtquellen (Fläche A), 8 Arten nur in den Pheromonfallen und 11 Arten durch beide Methoden gefangen. Tabelle 2 beinhaltet die Übersicht aller gefangenen Arten mit den Angaben über Häufigkeit, Fangmethode, Futterpflanze und Entwicklungsmöglichkeit auf der jeweiligen Fläche. Tabelle 3 enthält die absolute Häufigkeit aller in den einzelnen Pheromonfallen gefangenen Schmetterlingsarten. Die Populationsdynamik der ausgewählten Arten zeigen die Abb. 6–19.

Diskussion und Schlußfolgerungen

1 Lichtfang

Von den 41 auf der Fläche A durch das Licht gefangenen Arten kann man nur bei 21 die Vermutung äußern, daß sie sich auf dieser Fläche auch entwickeln können. Der Fang von 20 Arten, die offensichtlich aus anderen Biotopen stammen, deutet auf eine ziemlich gute Migrationsfähigkeit der Imagines an. Die Mehrzahl dieser Arten entwickelt sich wahrscheinlich an anderen Standorten innerhalb der Ortschaft (Ruderalflächen, Parkanlagen). Sieben der obengenannten Arten sind aber an Nadelgehölze gebunden, und es ist wahrscheinlich, daß diese Exemplare die mehr als zwei Kilometer weite Distanz von dem nächsten Nadelwald, entweder aktiv oder vielleicht teilweise passiv, überwunden haben. Die Mehrzahl der in hoher Anzahl festgestellten Arten war aber auf der Fläche A bodenständig. Der Vergleich der Fänge der Pheromonfallen mit denen der Lichtfallen zeigte, daß sechs der gefangenen Arten zwar in den Pheromonfallen, nicht aber in den Lichtfängen vorhanden waren. Von diesen Arten (*Pammene rhediella*, *P. suspectana*, *P. argyrana*, *Petrova resinella*, *Cydia aurana*, *C. funebrana*) ist mindestens die letzte auf der Fläche sehr häufig. Die genannten Arten sind offensichtlich nicht oder nur gering sensitiv gegenüber den Lichtquellen. Berichte hinsichtlich *C. funebrana* von Lichtfallenfängen aus einigen Lokalitäten in Südböhmen liegen bei SPITZER (1979) vor.

Die Art *Pammene suspectana* ist aus der Tschechoslowakei bisher nur von den Pheromonfallen (Pheromon GFUN) bekannt. Zu Lichtfallen kommt sie wie die Mehrzahl der *Pammene*-Arten nur sehr selten. In der ČSSR ist sie erst durch Pheromonfallen entdeckt worden (KRAMPL 1981). Infolge der verhältnismäßig zahlreichen Fänge aus Böhmen, Mähren und der Slowakei ist anzunehmen, daß sie wahrscheinlich regelmäßig vorkommt. Ihre späte Feststellung wurde sicher auch durch die taxonomisch schwierige Determination der Gattung *Pammene* verursacht (WOLFF 1968).

Allgemein ist festzustellen, daß der Warndienst mittels Lichtfallen nur für einige Arten der Familie *Tortricidae* geeignet ist, da die Affinität gegenüber den Lichtquellen bei verschiedenen Arten oft sehr unterschiedlich ist. Der Vorteil von Lichtfallen ist, daß beide Geschlechter gefangen werden und daß der Flug der Imagines proportionsmäßig der Abundanz dieser Art ist. Die Proportionalität der Fänge verschiedener Arten zueinander entspricht aber wegen der ungleichen Lichtempfindlichkeit nicht den wirklichen Populationsverhältnissen. Die Pheromonfallen geben die Dynamik des Männchenfluges infolge der Konkurrenz freilebender Weibchen auch nicht exakt wieder. So müssen die Fänge nicht immer die wirkliche Dichte der Männchen in der Population widerspiegeln (HOWELL 1974; RIEDL et al. 1975; TOUZEAU 1975). In der Praxis ist es zu empfehlen, die beiden Methoden noch mit der direkten Feststellung der Abundanz der Entwicklungsstadien dieser Arten im Biotop zu kombinieren, da die Fallen Insekten aus umgebenden Flächen in hohem Ausmaß anlocken können.

2 Spezifität der Pheromone

Pandemis cerasana – 2 Ex. an OJA (E8, E10–12 : OH + Z8–12 : Ac) und OBLR (Z11–14 : Ac), MYTTUS et al. (1983) führt als Lockstoff eine Mischung von Z11–14 : Ac und E11–14 : Ac.

Archips podana – zahlreich an FTLR (Z11–14 : Ac + E11–14 : Ac), vereinzelt auch an OBLR; Fänge an FTLR geben auch HRDÝ et al. (1979) an, ALFORD (1978) fing viele Exemplare mittels einer Mischung von Z11–14 : Ac und des E-Isomers, was als Lockstoff für diese Art auch PERSONS et al. (1974) und MYTTUS et al. (1983) bestätigen.

Archips xylosteana – 1 Ex. an FTLR; HRDÝ et al. (1979) notieren auch Fänge mit OBLR, RBLR (Z11–14 : Ac + 12 : Ac) und OFM (Z8–12 : Ac + E8–12 : Ac). MYTTUS et al. (1983) geben eine Mischung von Z und E11–14 : Ac als Lockstoff an.

- Eana argentana* – 2 Ex. an OJA und HN (E8, E10–12 : Ac + 12 : Ac + Z8–12 : Ac); Literaturangaben fehlen.
- Cnephasia stephensiana* – regelmäßig, aber nicht allzu häufige Fänge mit den Pheromonen OJ (E8, E10–12 : OH), HN, LAW (Z8–12 : Ac) und GFUN (Z8–12 : Ac). Die Fänge an LAW waren am häufigsten. In der Literatur gibt es zahlreiche Fangangaben (oft unter dem Synonym *C. alternella*) : OFM – HRDÝ et al. (1979), SZIRÁKI (1978), CHAMBON et D'AGUILAR (1974), MILAIRE (1973); GFUN – SALEH (1980); Funemone (Z8–12 : Ac) – ALFORD (1978) und CHAMBON et D'AGUILAR (1974). Es ist also anzunehmen, daß diese Art vor allem durch Z8–12 : Ac angelockt wird, was auch die Angabe von MYTTUS et al. (1983) bestätigt.
- Epilema scutulana* – in kleiner Anzahl an OJ, HN, LAW und GFUN. In der Literatur werden zahlreiche Fänge von OFM – HRDÝ et al. (1979), SZIRÁKI (1978), CHAMBON et D'AGUILAR (1974); Funemone – ALFORD (1978), TOUZEAU (1975) und an GFUN – SALEH (1980). Auch bei dieser Art kann angenommen werden, daß sie hauptsächlich durch Z8–12 : Ac angelockt wird, nach MYTTUS et al. (1983) ist für *E. scutulana* auch das E-Isomer attraktiv.
- Cydia pomonella* – häufig an OJ(CP) und OJ-Reihe; Lockstoff ist E8, E10–12 : OH (INSCOE et BEROZA 1976; MINKS 1984).
- Cydia funebrana* – häufig an LAW, GFUN, Einzelexemplare auch an OJ, HN und RBLR. Die Art wird durch Z8–12 : Ac (INSCOE et BEROZA 1976; MINKS 1984) angelockt.
- Cydia aurana* – in Einzelexemplaren an LAW, in der Literatur mehrere Hinweise angegeben GFUN – HRDÝ et al. (1979), LIKVENTOV (1974); OFM – SZIRÁKI (1978); Funemone – ALFORD (1978), CHAMBON et D'AGUILAR (1974). Es ist anzunehmen, daß der Lockstoff dieser Art auch Z8–12 : Ac ist, MYTTUS et al. (1983) geben neben dieser Verbindung auch Z11–14 : Ac an.
- Epinotia bilunana* – regelmäßig, aber in wenigen Exemplaren an OJ(CP) und OJB, Literaturangaben fehlen. Lockstoff ist wahrscheinlich E8, E10–12 : Ac.
- Pammene rbediella* – in kleiner Anzahl an OJ, 2 Ex. auch an GFUN. Fänge an Pheromon Codlemone (E8, E10–12 : OH) gibt ALFORD et al. (1979) an. Dieselbe Verbindung stellte als Lockstoff dieser Art auch GUERIN et al. (1983) fest, MYTTUS et al. gibt dagegen Z8–12 : Ac an.
- Pammene suspectana* – in wenigen Exemplaren an GFUN und LAW, in einem auch an OJ, Fänge an GFUN und OFM gibt auch HRDÝ et al. (1979) an. Diese Art wird wahrscheinlich durch Z8–12 : Ac angelockt, MYTTUS et al. (1983) gibt auch das E-Isomer und E8–12 : OH als Lockstoff an.
- Pammene argyrana* – in geringer Anzahl an HN, 1 Ex. auch an GFUN. Fänge an OFM gibt SZIRÁKI (1978) und CHAMBON et D'AGUILAR (1974), an Funemone ALFORD (1978) an. Es ist anzunehmen, daß diese Art durch Z8–12 : Ac, nach MYTTUS et al. (1983) auch durch das E-Isomer, E8–12 : OH und E9–12 : Ac angelockt wird.
- Celypha striana* – 1 Ex. an OJ; Fänge an Codlemone gibt ALFORD (1978) und ALFORD et al. (1979), an GFUN und OFM HRDÝ et al. (1979), an Funemone ALFORD (1978) an (es handelte sich immer um wenige Exemplare). Diese Angaben führen zu keiner eindeutigen Schlußfolgerung; INSCOE et BEROZA (1976) geben als Lockstoff dieser Art Z8–12 an : OH, MYTTUS et al. (1983) Z und E8–12 : Ac.
- Hedya nubiferana* – zahlreich an HN, weniger an OJ (CP). Fänge an Codlemone gibt eine Reihe von Autoren an: HRDÝ (1979), CHAMBON et D'AGUILAR (1974), MILAIRE (1973), BYCHOVEC et al. (1979) und ALFORD et al. (1979). Nach FREROT et al. (1979) und MYTTUS et al. (1983) dient als Lockstoff bei dieser Art eine Mischung von E8, E10–12 : Ac + 12 : Ac + Z8–12 : Ac + E8–12 : Ac. Die Art wird oft an Pheromone mit E8, E10–12 : OH

gefangen, ist aber durch NebenkompONENTEN und Verunreinigungen angelockt, denn die Pheromone von verschiedenen Synthesen und Chargen haben oft für die Art unterschiedliche Attraktivität. In diesem Falle war das Pheromon OJ ziemlich attraktiv, das Pheromon CP aber, obwohl mit dem gleichen Wirkstoffinhalt, nur wenig attraktiv. Bei den Pheromonen der OJ-Reihe verminderte der steigende Gehalt von Z7-12 : Ac deutlich die Attraktivität für diese Art.

Eucosma cana – in großer Menge an HN. Die Art wird vielleicht durch E8, E10-12 : Ac angelockt, was auch die Angaben von CHISHOLM et al. (1985) unterstützen können.

Petrova resinella – 2 Ex. an OWV (Z9-12 : Ac + E9-12 : Ac); Literaturangaben fehlen.

Ancylis abatana – in geringer Anzahl an OWV; SALEH (1980) fing einige Exemplare an GFUN. MYTTUS et al. (1983) gibt als Lockstoff Z und E9-12 : Ac.

Apotomis turbidana – 1 Ex. an OBLR; SALEH (1980) notiert zwei Exemplare an GFUN. Nach MYTTUS et al. (1983) dient als Lockstoff dieser Art E10-14 : Ac.

Bei den von Z8-12:Ac angelockten Arten (*Cnephasia stephensiana*, *Epiblema scutulana*, *Cydia funebrana*, *C. aurana*, *Pammene suspectana*, *P. argyrana*) spielt wahrscheinlich eine gewisse Rolle auch das E-Isomer (in kleinen Mengen bei den meisten Pheromonen zugemischt). Einige dieser Arten (*Cnephasia stephensiana*, *Epiblema scutulana*, *Cydia funebrana*, *Pammene suspectana*) wurden sporadisch auch durch E8, E10-12 : OH angelockt. Ob die obengenannten Arten zu diesem Stoff gewisse, wenn auch nur geringe Affinität haben oder ob dieses Phänomen durch die unreine Synthese des Pheromons verursacht wurde, ist schwer zu entscheiden. Von den durch E8, E10-12 : OH angelockten Arten (*Cydia pomonella*, *Epinotia bilunana*, *Pammene rhediella*) hat wieder die letzte gewisse Affinität zu Z8-12 : Ac.

Von anderen gefangenen Schmetterlingsarten sind nur wenige Angaben derzeit interpretierbar. Eine näher nicht bestimmte Art der Gattung *Yponomeuta* (*padellus*-Komplex), wurde in größerer Menge an RBLR (Z11-14 : Ac + 12 : Ac), in einigen Exemplaren auch an OBLR gefangen. Für *Yponomeuta padellus-malinellus* ist von INSCOE et BEROZA (1976) als Lockstoff Z11-14 : Ac zitiert worden, MYTTUS et al. (1983) gibt auch das E-Isomer an. Die Art *Zygaena ephialtes* wurde in wenigen Exemplaren an FTLR gefangen; zahlreiche Fänge mit demselben Pheromon gibt HRDÝ et al. (1979) an. Es ist möglich, daß der Lockstoff für diese Art Z11-14 : Ac ist, die gleiche Verbindung (auch das E-Isomer) wird auch von MYTTUS et al. (1983) angegeben. Die Art *Evergestis forficalis* (2 Ex. an FTLR und RBLR) wird wahrscheinlich durch E11-14 : Ac angelockt (MYTTUS et al. 1983).

3 Die Populationsdynamik einiger ausgewählter Arten

Cydia pomonella: Die Flugkurven dieser Art (Abb. 6-10) zeigen zwei bzw. drei Maxima, die Flugperiode ist verhältnismäßig lang (Mai bis August, bzw. September). Es handelt sich mit höchster Wahrscheinlichkeit nur um eine Generation. Die Tiefpunkte zwischen den Maxima können durch klimatische Einflüsse verursacht worden sein (RUSS 1961), da in diesen Perioden stets eine deutliche Temperaturabsenkung zu verzeichnen war (Abb. 4 und 5). Der Flug von *C. pomonella* wird durch niedrige Abendtemperaturen stärker beeinflusst als jener von *C. funebrana*. *Cydia pomonella* fliegt unter 12° C (RUSS 1960; BATISTE 1973) bzw. 15° C (AUDEMARD et MILAIRE 1975, MALEVEZ 1977) nicht mehr. Mehrere Flugmaxima im Laufe eines Jahres wurden immer wieder beobachtet (RUSS 1966; FISCHER-COLBRIE et al. 1975; AUDEMARD et MILAIRE 1975; MANI et WILDBOLZ 1975; HRDÝ 1979). Die Angaben über die Summe der effektiven Temperaturen für diese Art (RUSS 1966; DANILEVSKIJ et KUZNECOV 1968; MALEVEZ 1977) zeigen, daß es sich in diesem Falle nur um eine Generation handeln kann (einige Falter der zweiten Generation kämen höchstens am Ende der Flugperiode im Jahre 1981 in Frage). Das erste Maximum wird manchmal als Zuflug jener Individuen interpretiert, die mit dem

Obst in menschliche Siedlungen mitgebracht wurden und sich dort verpuppten und schlüpfen (mündliche Mitteilung von Doz. HRDÝ, Prag). Eine andere Erklärung für mehrere Maxima im Laufe des Jahres wäre die Annahme, daß die Population von *C. pomonella* aus zwei Subpopulationen besteht, die sich phänologisch voneinander unterscheiden. Beide Vermutungen bedürfen allerdings erst einer kritischen Prüfung.

Cydia funebrana: Die Flugkurven dieser Art bezeugen eindeutig die Existenz zweier vollständiger Generationen in Südböhmen (Abb. 11–13). Auch die Summe der effektiven Temperaturen für die Entwicklung der zweiten Generation, d. h. ca. 470–540° C (DESEÖ et al., 1971; SALEH, 1980) wird immer erreicht. Zwei vollständige Generationen berichten aus anderen Regionen der ČSSR auch HRDÝ et al. (1979) und SALEH (1980). Interessant sind die zahlreichen Fänge dieser Art in der extensiv bewirtschafteten Apfelanlage (Fläche B) im Jahre 1981 (Abb. 13). Hier gibt es von den nächsten Pflaumenbäumen an für diese Art praktisch keine Entwicklungsmöglichkeit, sodaß ein Zuflug aus ca. 200 m Entfernung angenommen werden muß. Diese Tatsache zeigt, daß bei der Interpretation von Pheromonfallenfängen die Möglichkeit des Zufluges nicht außer acht gelassen werden darf.

Archips podana: Offensichtlich handelt es sich nur um eine Generation (Abb. 18–19), ähnliche Resultate bekam auch HRDÝ et al. (1979). Flugkurven, die eindeutig für eine Generation sprechen, wurden auch von *Hedya nubiferatna* (Ab. 14 und 16) und *Eucosma cana* (Abb. 17) erhalten.

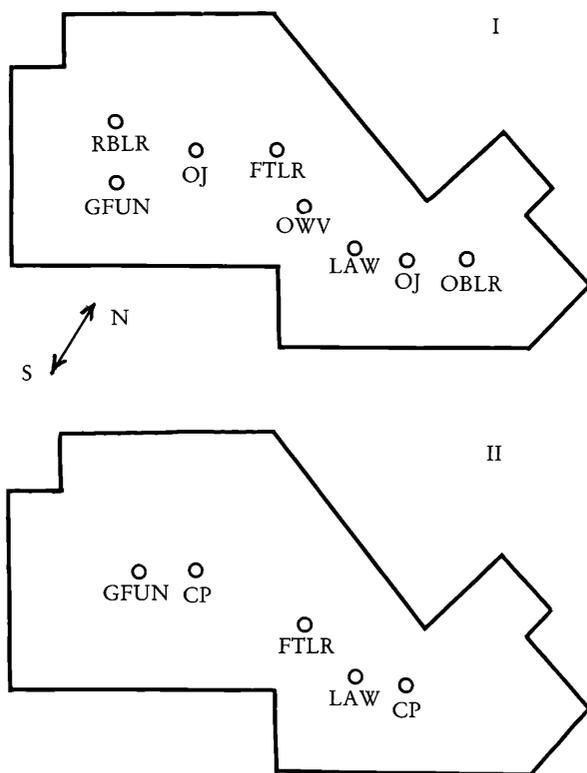


Abb. 1: Verteilung der Pheromonfallen auf der Fläche A (Maßstab: 1 : 1300); I – das Jahr 1980, II – das Jahr 1981. Die Bezeichnungen der einzelnen Pheromone sind aus der Tabelle 1 ersichtlich.

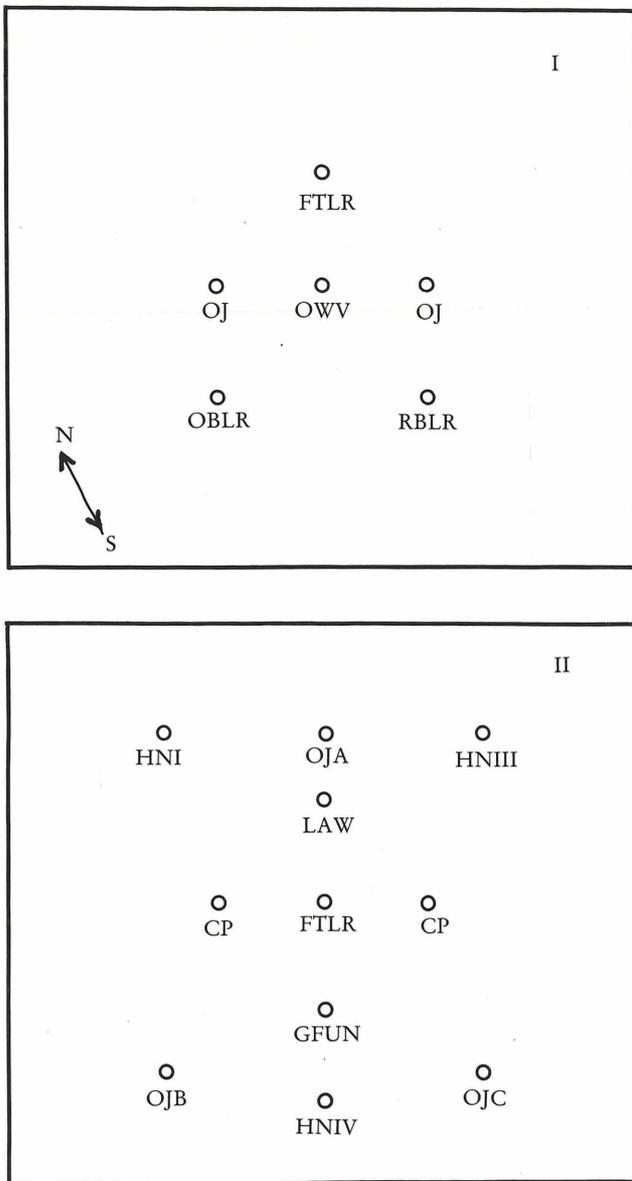


Abb. 2: Verteilung der Pheromonfallen auf der Fläche B (Maßstab 1 : 1300); I – das Jahr 1980, II – das Jahr 1981. Die Bezeichnungen der einzelnen Pheromone sind aus der Tabelle 1 ersichtlich.

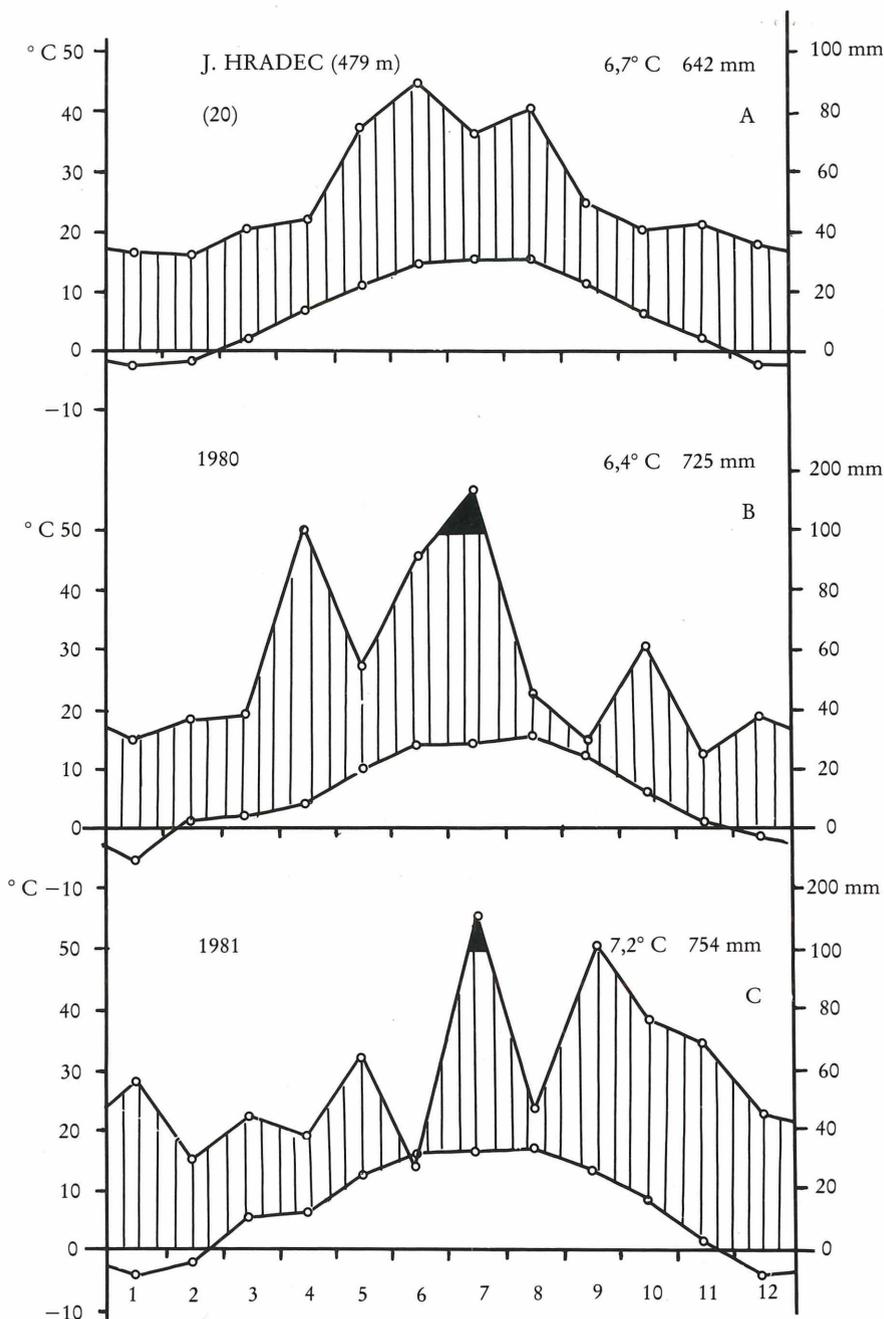


Abb. 3: Klimadiagramme nach Walter für die Station Jindřichův Hradec; Ordinaten – durchschnittliche Temperatur und Niederschläge, Abszisse – Monate. A – zwanzigjähriger Durchschnitt, B – das Jahr 1980, C – das Jahr 1981.

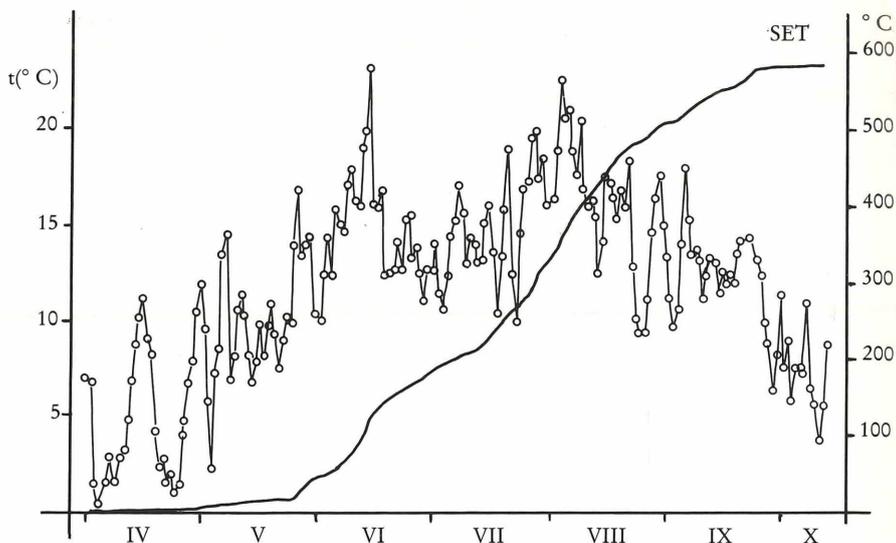


Abb. 4: Verlauf der durchschnittlichen Tagestemperaturen während der Vegetationssaison 1980; Ordinate – Temperatur, Abszisse – Monate. SET = Summe der effektiven Temperaturen für die Arten *Cydia pomonella* und *C. funebrana* (über 10° C).

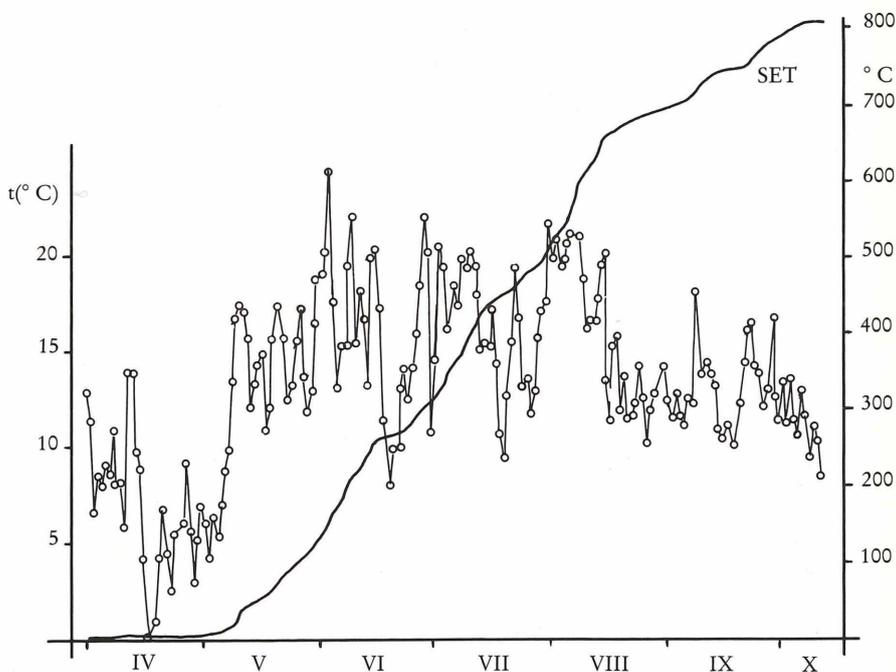


Abb. 5: Verlauf der durchschnittlichen Tagestemperaturen während der Vegetationssaison 1981; sonst wie bei Abb. 4.

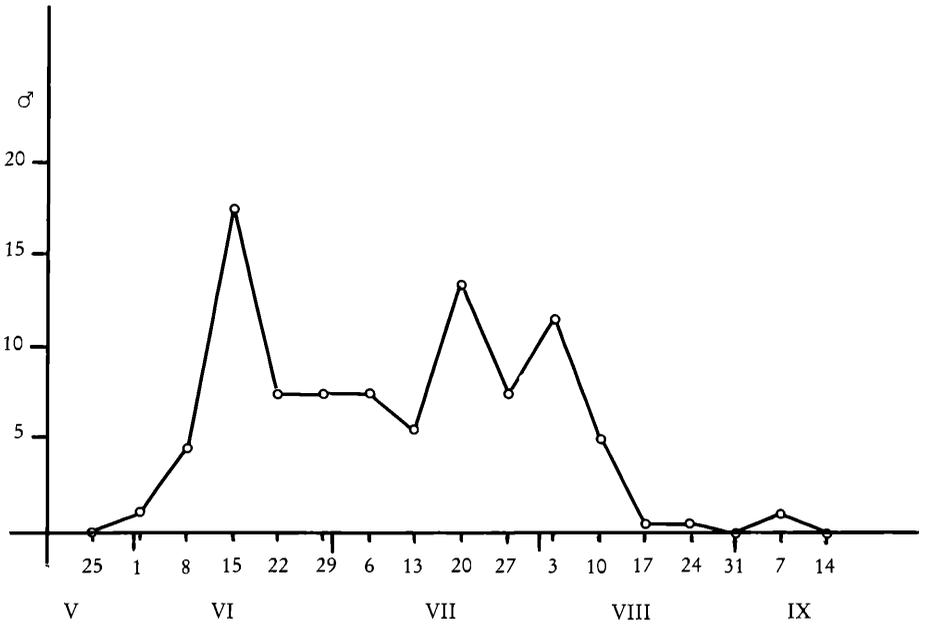


Abb. 6: Populationsdynamik mit *Cydia pomonella*, Fläche A, 1980, Pheromon OJ; Ordinate – Zahl der gefangenen Männchen, Abszisse – Datum.

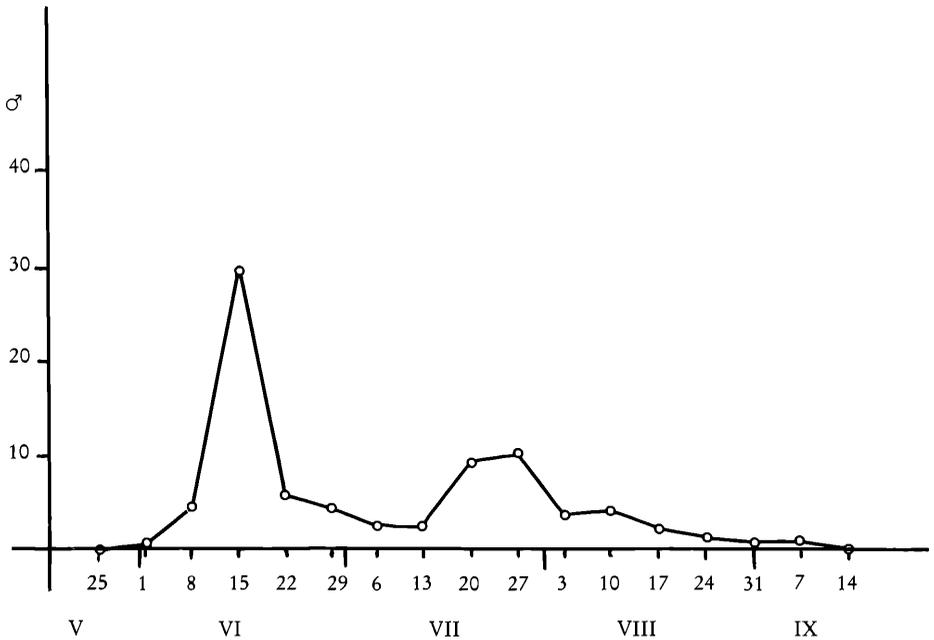


Abb. 7: Populationsdynamik von *Cydia pomonella*, Fläche B, 1980, Pheromon OJ; sonst wie bei Abb. 6.

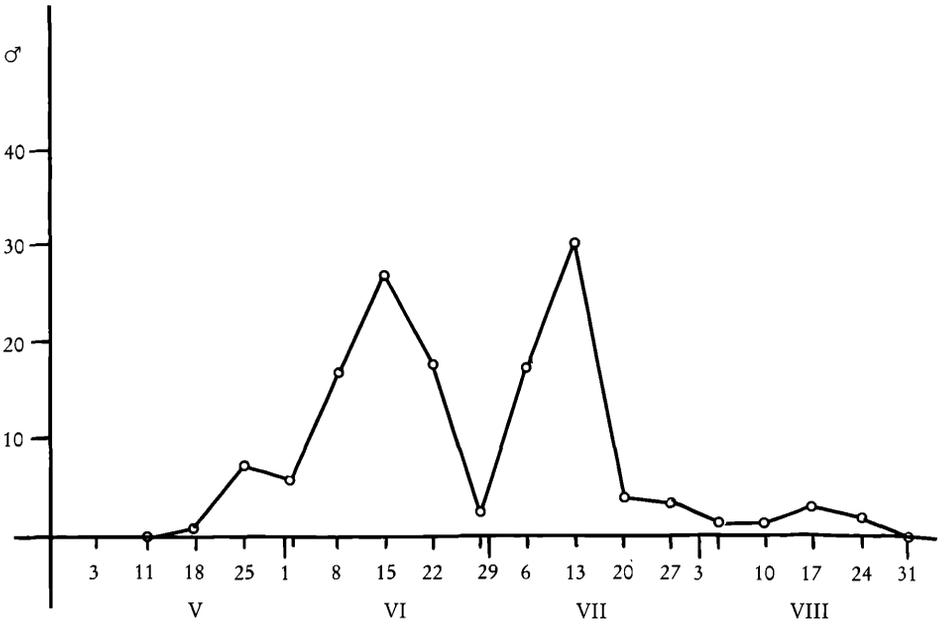


Abb. 8: Populationsdynamik von *Cydia pomonella*, Fläche A, 1981, Pheromon CP; sonst wie bei Abb. 6.

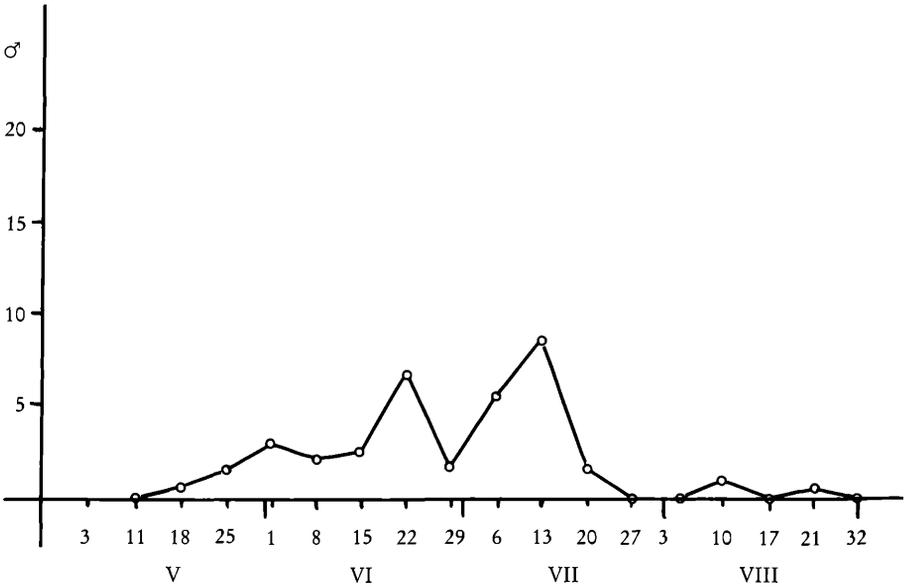


Abb. 9: Populationsdynamik von *Cydia pomonella*, Fläche B, 1981, Pheromon CP; sonst wie bei Abb. 6.

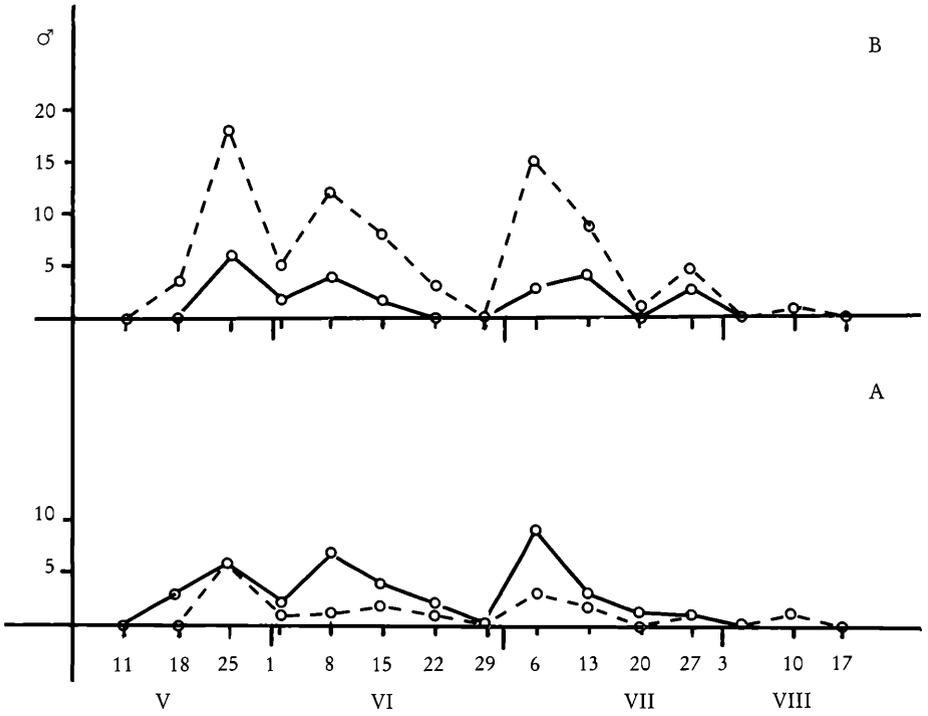


Abb. 10: Populationsdynamik von *Cydia pomonella*, Fläche B, 1981, Pheromone der Reihe OJ; Teil A: voll – Pheromon OJA, gestrichelt – Pheromon OJB; Teil B: voll – Pheromon OJC, gestrichelt – Summe aller Fänge auf die Pheromone der OJ-Reihe; sonst wie bei Abb. 6.

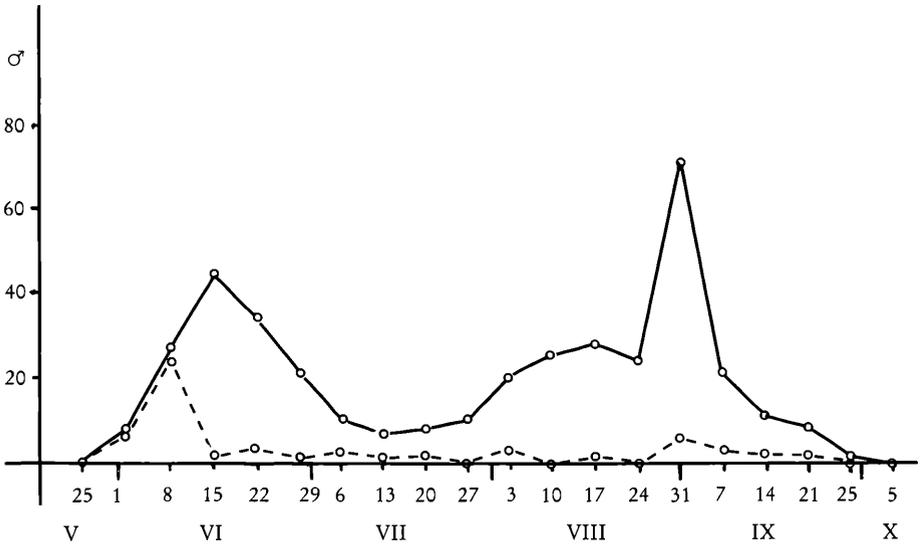


Abb. 11: Populationsdynamik von *Cydia funebrana*, Fläche A, 1980; voll – Pheromon LAW, gestrichelt – Pheromon GFUN; sonst wie bei Abb. 6.

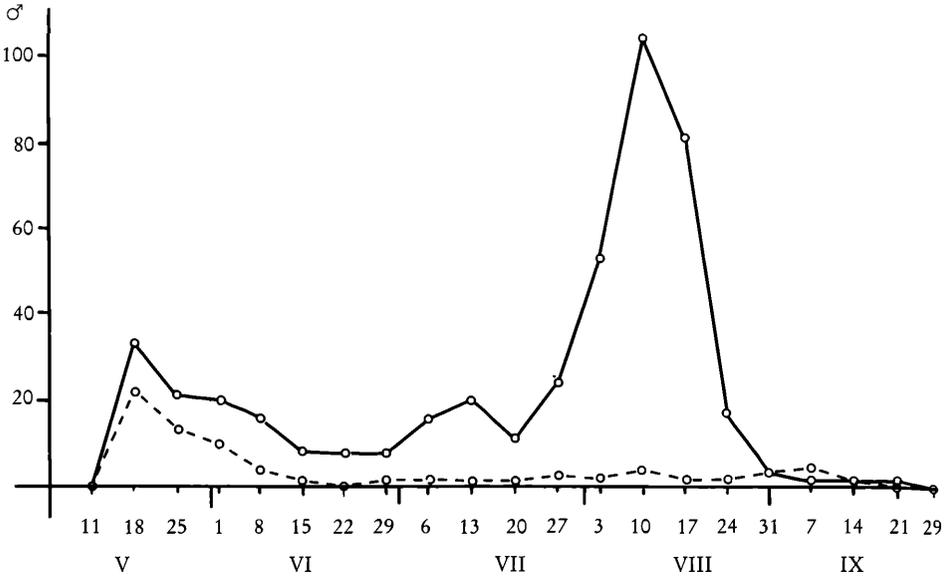


Abb. 12: Populationsdynamik von *Cydia funebrana*, Fläche A, 1981; voll – Pheromon LAW, gestrichelt – Pheromon GFUN; sonst wie bei Abb. 6.

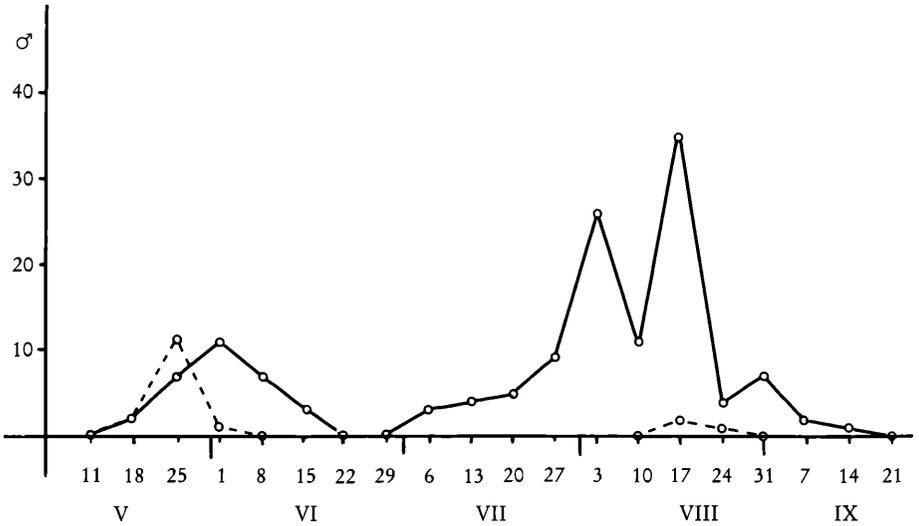


Abb. 13: Populationsdynamik von *Cydia funebrana*, Fläche B, 1981; voll – Pheromon LAW, gestrichelt – Pheromon GFUN; sonst wie bei Abb. 6.

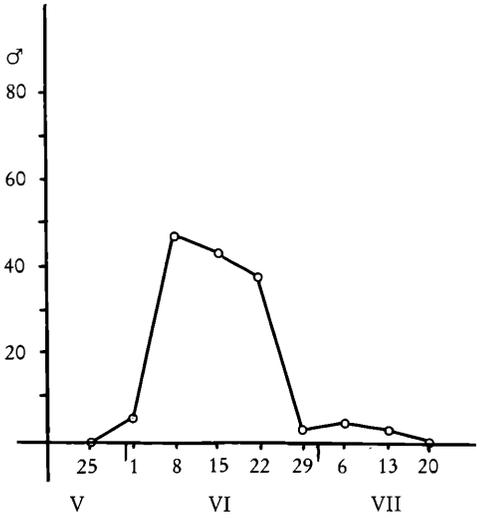
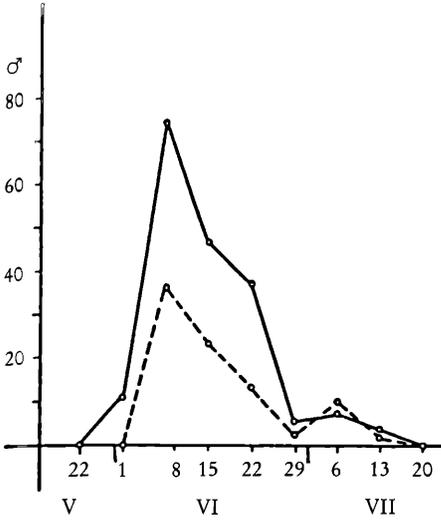


Abb. 14: Populationsdynamik von *Hedyia nubiferana*, Fläche B, 1981; voll – Pheromon HN I, gestrichelt – Pheromon HN III; sonst wie bei Abb. 6.

Abb. 15: Populationsdynamik von *Hedyia nubiferana*, Fläche B, 1981, Pheromon HN IV; sonst wie bei Abb. 6.

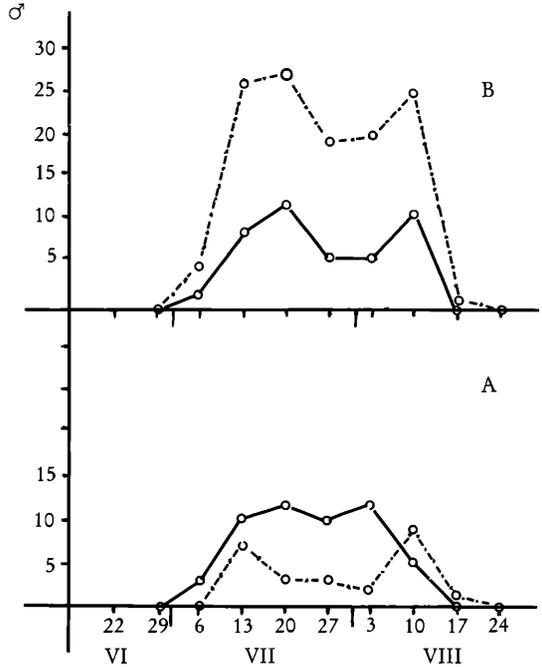
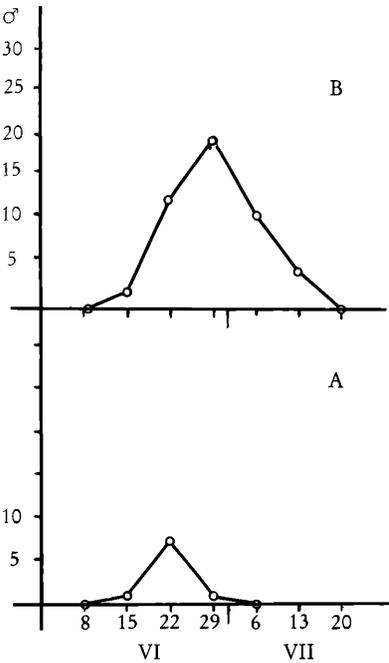


Abb. 16: Populationsdynamik von *Hedyia nubiferana*, 1980, Pheromon OJ; Teil A – Fläche A, Teil B – Fläche B; sonst wie bei Abb. 6.

Abb. 17: Populationsdynamik von *Eucosma cana*, Fläche B, 1981; Teil A: voll – Pheromon HN I, gestrichelt – Pheromon HN III; Teil B: voll – Pheromon HN IV, strichpunktiert – Summe aller Fänge auf die Pheromone der HN-Reihe; sonst wie bei Abb. 6.

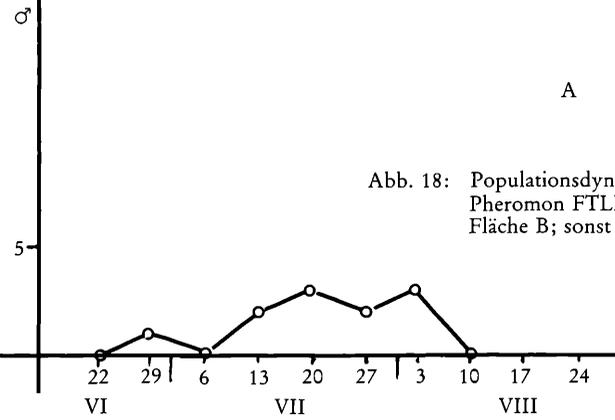
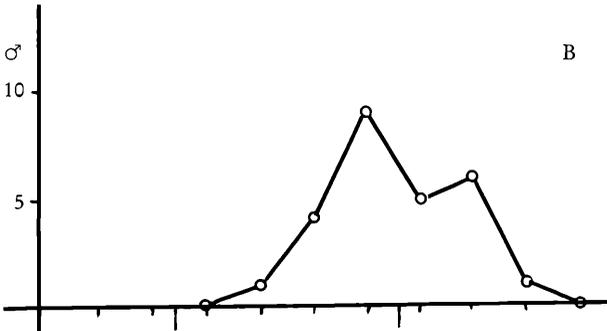


Abb. 18: Populationsdynamik von *Archips podana*, 1980, Pheromon FTLR; Teil A: Fläche A; Teil B: Fläche B; sonst wie bei Abb. 6.

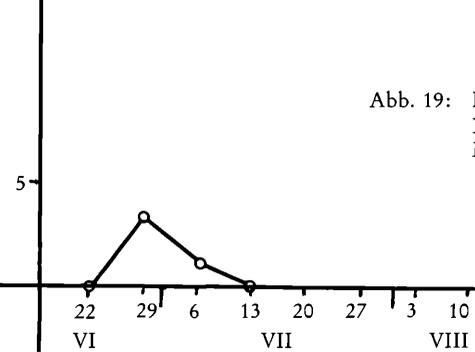
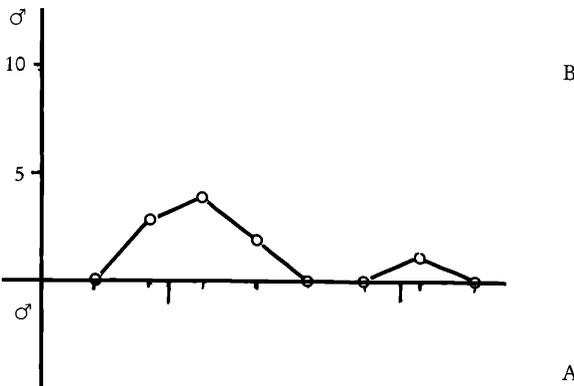


Abb. 19: Populationsdynamik von *Archips podana*, 1981, Pheromon FTLR; Teil A: Fläche A; Teil B: Fläche B; sonst wie bei Abb. 6.

Tab. 1: Übersicht aller verwendeten Pheromone (Abkürzungen der chemischen Formeln nach ROELOFS et COMEAU, 1971)

Bezeichnung	Lockstoffkomponenten	Zielschädling	Produzent
OJ (CP)	0,5 mg E8, E10-12:OH	<i>Cydia pomonella</i>	Institut für organische Chemie der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften (IOC)
OJA	0,5 mg E8, E10-12:OH + 0,1 mg Z7-12:OH	<i>Cydia pomonella</i>	IOC
OJB	0,5 mg E8, E10-12:OH + 0,5 mg Z7-12:OH	<i>Cydia pomonella</i>	IOC
OJC	0,5 mg E8, E10-12:OH + 2 mg Z7-12:OH	<i>Cydia pomonella</i>	IOC
GFUN	Z8-12:Ac+1-2%E8-12:Ac	<i>Cydia funebrana</i>	Institut für Pflanzenschutz, Moskau, UdSSR
LAW	Z8-12:Ac+1-2%E8-12:Ac	<i>Cydia funebrana</i>	Zoecon, Palo Alto, California, USA
FTLR	Z11-14:Ac(14%)+E11-14:Ac (6%) +12:Ac	<i>Archips argyrospilus</i>	Zoecon
RBLR	Z11-14:Ac+12:Ac (2:3)	<i>Argyrotaenia velutinana</i>	Zoecon
OBLR	Z11-14:Ac	<i>Choristoneura rosaceana</i>	Zoecon
HN I, III, IV	E8, E10-12:Ac+Z8-12:Ac+12:Ac (in verschiedenen Misch- verhältnissen)	<i>Hedya nubiferana</i>	IOC
OWV	1 mg Z9-12:Ac (45%) 3 E9-12:Ac (55%)	<i>Enarmonia formosana</i>	IOC

Tab. 2: Angaben über Häufigkeit, Fangmethode und Entwicklungsmöglichkeit aller festgestellten Tortriciden-Arten. Bei dem Lichtfang ist nicht die absolute Exemplantenzahl, sondern die relative Häufigkeit nach der Deegener-Skala (1: bis 5 Ex., 2: 5–20 Ex., 3: 20–50 Ex., 4: 50–100 Ex., 5: über 100 Ex.) angegeben.

Artname	Wirtspflanze	Entwicklungsmöglichkeit		Lichtfang, Fl. A (relative Häufigkeit)	Pheromonfallen (insgesamt Ex.)	
		A	B		A	B
<i>Cydia pactolana</i> (Zell.)	<i>Abies, Pinus, Larix</i>	-	-	1	-	-
<i>Cydia aurana</i> (F.)	<i>Heracleum</i>	-	-	-	8	1
<i>Pseudotomoides strobilellus</i> (L.)	<i>Apies, Picea</i>	-	-	2	-	-
<i>Pammene rbediella</i> (Cl.)	<i>Rosaceae</i>	+	+	-	17	1
<i>Pammene suspectana</i> (Lien. & Zell.)	<i>Quercus</i> (Gallwespengallen)	-	-	-	5	1
<i>Pammene argyrana</i> (Hg.)	<i>Quercus</i>	-	-	-	1	4
<i>Rhyacionia pinivorana</i> (Zell.)	<i>Pinus</i>	-	-	1	-	-
<i>Rhyacionia piniticolana</i> (Doubl.)	<i>Pinus</i>	-	-	1	-	-
<i>Petrova resinella</i> (L.)	<i>Pinus</i>	-	-	-	2	-
<i>Eucosma cana</i> (Haw.)	<i>Cirsium, Carduus, Centaurea</i>	-	+	-	-	123
<i>Spilonota ocellana</i> (F.)	<i>Rosaceae</i>	+	+	3	-	-
<i>Epiblema foenella</i> (L.)	<i>Artemisia</i>	-	+	1	-	-
<i>Epiblema costipunctana</i> (Haw.)	<i>Senecio</i>	-	-	1	-	-
<i>Epiblema scutulana</i> (D. & Sch.)	<i>Carduus, Carlina</i>	-	-	1	5	4
<i>Pardia cynosbatella</i> (L.)	<i>Laubbäume</i>	+	+	1	-	-
<i>Notocelia uddmanniana</i> (L.)	<i>Rubus</i>	-	-	1	-	-
<i>Gypsonoma oppresana</i> (Tr.)	<i>Populus</i>	-	-	1	-	-
<i>Epinotia bilunana</i> (Haw.)	<i>Betula</i>	-	-	1	2	4
<i>Ancylis achatae</i> (D. & Sch.)	polyphag	+	+	1	3	-
<i>Hedya nubiferana</i> (Haw.)	<i>Rosaceae</i>	+	+	3	20	519
<i>Apotomis capreana</i> (Hb.)	<i>Populus, Salix</i>	-	-	1	-	-
<i>Apotomis turbidana</i> (Hb.)	<i>Populus, Salix, Betula</i>	-	+	2	-	1
<i>Endothenia quadrimaculana</i> (Haw.)	<i>Lamiaceae, Symphytum</i>	+	+	1	-	-
<i>Pseudohermias clausthaliana</i> (Sax.)	<i>Abies, Picea, Pinus</i>	+	+	1	-	-
<i>Olethreutes umbrosana</i> (Frey.)	polyphag	+	+	1	-	-
<i>Argyroplote lacunana</i> (D. & Sch.)	polyphag	+	+	2	-	-
<i>Argyroplote olivana</i> (Tr.)	polyphag	+	+	1	-	-
<i>Celypha striana</i> (D. & Sch.)	<i>Taraxacum</i>	+	+	1	1	-

Tab. 2: Fortsetzung

Artnamen	Wirtspflanze	Entwicklungs- möglichkeit		Lichtfang, Fl. A (relative Häufig- keit)	Pheromonfallen (insgesamt Ex.) Fläche	
		A	B		A	B
<i>Pandemis cerasana</i> (Hb.)	Laubbäume	+	+	4	2	
<i>Pandemis heparana</i> (D. & Sch.)	Laubbäume	+	+	2	-	
<i>Archips podana</i> (Scop.)	polyphag	+	+	3	38	
<i>Archips xylosteana</i> (L.)	Laubbäume	+	+	1	-	
<i>Parasynthemis histriomana</i> (Fröhl.)	<i>Picea, Abies</i>	-	-	1	-	
<i>Ptycholomoides aeriferanus</i> (H.-S.)	<i>Larix</i>	-	-	1	-	
<i>Clepsis spectrana</i> (Tr.)	<i>Schoenoplectus, Comarum</i>	-	-	1	-	
<i>Pseudargyrotoza conwagana</i> (F.)	<i>Fraxinus, Ligustrum, Berberis</i>	-	-	1	-	
<i>Capua flavillacana</i> (Hb.)	<i>Sorbus, Carpinus, Rubus, etc.</i>	+	+	1	-	
<i>Eana argenteana</i> (Cl.)	<i>Poaceae</i>	+	+	-	2	
<i>Cnephasia stephensiana</i> (Doubl.)	niedere Pflanzen	+	+	4	13	
<i>Cnephasia virgaureana</i> (Tr.)	niedere Pflanzen	+	+	1	-	
<i>Tortrix viridana</i> L.	<i>Quercus</i>	-	-	5	-	
<i>Croesia bolmiana</i> (L.)	<i>Rosaceae</i>	+	+	1	-	
<i>Acleris latifasciana</i> (Haw.)	<i>Salix, Rubus, Vaccinium</i>	-	-	1	-	
<i>Acleris variegana</i> (D. & Sch.)	<i>Rosaceae</i>	+	+	1	-	
<i>Cydia splendana</i> (Hb.)	<i>Quercus, Fagus</i>	-	-	3	-	
<i>Cydia pomonella</i> (L.)	<i>Malus, Pyrus</i>	+	+	5	325	
<i>Cydia fumebrana</i> (Tr.)	<i>Prunus</i>	+	-	-	155	

Tab. 3: Häufigkeit der in den einzelnen Pheromonfallen gefangenen Schmetterlingsarten

Familie Art	ins- gesamt Ex.	Pheromon, Exemplarenanzahl																		
		OJ (CP)	OJ (A, B, C)	HN (I, III, IV)	LAW	GFUN	FTLR	OBLR	RBLR	OWV										
<i>Tortricidae</i>																				
<i>Pandemis cerasana</i> (Hb.)	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Archips podana</i> (Scop.)	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Archips xylosteana</i> (L.)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cnephasia stephensiana</i> (Doubl.)	25	6	-	5	13	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eana argentana</i> (Cl.)	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cydia pomonella</i> (L.)	793	713	80	1	956	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cydia funebrana</i> (Tr.)	1104	1	-	1	9	145	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Cydia aurana</i> (F.)	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pammene rhediella</i> (Cl.)	18	16	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pammene suspectana</i> (Lien. & Zell.)	6	1	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pammene argyrana</i> (Hb.)	5	-	-	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Petrova resinella</i> (L.)	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eucosma cana</i> (Haw.)	123	-	-	123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Epiblema scutulana</i> (D. & Sch.)	9	1	-	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epinotia bilunana</i> (Haw.)	6	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ancylis achatana</i> (D. & Sch.)	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hedya nubiferana</i> (Haw.)	539	111	25	403	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Apotomis turbidana</i> (Hb.)	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Celypha striana</i> (D. & Sch.)	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 3: Fortsetzung

Familie Art	ins- gesamt Ex.	Pheromon, Exemplarenanzahl													
		OJ (CP)	OJ (A, B, C)	HN (I, III, IV)	LAW	GFUN	FTLR	OBLR	RBLR	OWV					
<i>Cochylidae</i>															
<i>Eupoecilia angustana</i> (Hb.)	14	-	5	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-
<i>Yponomeutidae</i>															
<i>Yponomeuta</i> sp. (<i>padellus</i> -Komplex)	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	26	-	-	-
<i>Yponomeuta evonymellus</i> (L.)	18	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyraustidae</i>															
<i>Evergestis forficalis</i> (L.)	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
<i>Zygaenidae</i>															
<i>Zygaena ephialtes</i> (L.)	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Geometridae</i>															
<i>Xanthorhoe ferrugata</i> (Cl.)	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Epirhoe alternata</i> (Müll.)	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Noctuidae</i>															
<i>Manestra persicariae</i> (L.)	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Apamea crenata</i> (Hufn.)	5	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Apamea lithoxyloa</i> (D. & Sch.)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Mesapamea secalis</i> (L.)	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Axylia putris</i> (L.)	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Autographa gamma</i> (L.)	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Autographa confusa</i> (Siph.)	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypena proboscidalis</i> (L.)	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2

Literatur

- ALFORD, D. V.: Observation on the specificity of pheromone baited traps for *Cydia funebrana* (Treit.) (Lepidoptera, Tortricidae). Bull. Ent. Res. 68: 97–103, 1978.
- ALFORD, D. V. et al.: Monitoring codling and tortrix moths in United Kingdom apple orchards using pheromone traps. Ann. Appl. Biol. 91: 165–178, 1979.
- AUDEMARD, H. et MILAIRE, H. G.: Le piégeage du carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) avec une phéromone sexuelle de synthèse: premiers résultats utilisables pour l'estimation des populations et la conduite de la lutte. Ann. Zool. Ecol. Anim. 7: 61–80, 1975.
- BATISTE, W. C.: Codling moth: Diel periodicity of catch in synthetic sex attractant vs. female baited traps. Environ. Entomol. 2: 673–676, 1973.
- BYCHOVEC, A. J. et al.: Ispitanie lovušek s sintetičeskimi polovymi feromonami dlja nadzora za jablonnoj plodožorkoj. Chemorecepcija nasekomych 6: 121–126, Vilnius, 1979.
- CHAMBON, J. P. et D'AGUILAR, J.: Remarques sur la spécificité de quelques phéromones sexuelles de synthèse: analyse faunistique de Tortricides en vergers. Ann. Zool. Ecol. anim. 6: 423–430, 1974.
- CHISHOLM, M. D. et al.: Attraction of tortricid moths subfamily Olethreutinae to field traps baited with dodecadiens. J. Chem. Ecol. 11: 217–230, 1985.
- DANILEVSKIJ, A. S. et KUZNECOV, V. I.: Tortricidae: Laspeyresini. In: Fauna SSSR, Lepidoptera V/1, 663 pp., Nauka, Leningrad, 1968.
- DESEŐ, K. et al.: A szilvamoly (*Grapholitha funebrana* Treitschke). 183 pp., Mezőgazdasági Kiado, Budapest, 1971.
- FISCHER-COLBRIE, P. et al.: Some investigations on the ecology of the codling moth, *Laspeyresia pomonella* L., in Austria. In: Sterility principle of insect control 1974, p. 543–556, Wien, 1975.
- FREROT, B. et al.: A sex attractant for the green budworm moth, *Hedya nubiferana*. Z. Naturforsch. 34: 1248–1251, 1979.
- GUERIN, P. M. et al.: Z,E-8,10-dodecadien-1-ol attractant for male *Pammene rhediella*. Entomol. Exp. Appl. 33: 346–347, 1983.
- HANNEMANN, H. J.: Kleinschmetterlinge oder Microlepidoptera. In: Dahl: Die Tierwelt Deutschlands, Teil 48 – Tortricidae, 233 pp., Gustav Fischer Ver., Jena, 1961.
- HEJNÝ, S. et al.: Přehled ruderálních rostlinných společenstev Československa. Rozpr. Čs. Akad. Věd, Ser. Math.-Natur. 89: 1–100, 1979.
- HOWELL, J. F.: The competitive effect of field populations of codling moth on sex attractant trap efficiency. Environ. Entomol. 3: 803–807, 1974.
- HRDÝ, I.: Současný stav a možnosti dalšího využití feromonů hmyzu v ochraně rostlin. Agrochémia 19: 143–150, 1979.
- HRDÝ, et al.: Sexual pheromone activity of cis-8-dodecenyl and 11-tetradecenyl acetates for males of several lepidopteran species in field trials. Acta Entomol. Bohem. 76: 65–84, 1979.
- INSCOE, M. N. et BEROZA, M.: Insect-behavior chemicals active in field trials. ACS-Symposium series No 23, Pest management with insect sex attractants. Am. Chem. Soc., p. 145–181, 1976.
- KRAAN, van der, C. et DEVENTER, van der, P.: Range of action and interaction of pheromone traps for the summerfruit tortrix moth, *Adoxophyes orana* (F. v. R.). J. Chem. Ecol. 8: 1251–1262, 1982.
- KOSTJUK, J. O.: Listovijki. In: Fauna Ukraini, Tom 15., Naukova dumka, Kiev, 1980.
- KRAMPL, F.: Faunistic records from Czechoslovakia: Lepidoptera. Acta. Ent. Bohem. 78: 63–64, 1981.
- LIKVENTOV, A. V.: Metod nadzora za razvitienj pokolenij slivovoj plodožorki pri pomošči sintezirovannogo polovogo attraktanta. Trudy Vses. naučno. issled. Inst. Zašč. Rast.-Sterilizacija nasekomych i attraktanty 40: 197–200, 1974.

- MALEVEZ, N.: Lutte intégrée contre le carpocapse des pommes et des poires *Laspeyresia pomonella* (Lepidoptera: Olethreutidae). 1. Intégration des moyens de prévision des attaques du carpocapse. *Parasitica* 33: 25–52, 1977.
- MANI, E. et WILDBOLZ, T.: Über den Einsatz der Pheromonfalle in der Apfelwicklerprognose. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 111: 351–360, 1975.
- MILAIRE, H. G.: Emploi de phéromones sexuelles de synthèse pour le piégeage de trois tordeuses nuisibles dans les vergers. *Déf. Vég.* 27: 84–98, 1973.
- MINKS, A. K.: List of attractants and pheromones of noxious insects. *Bulletin SROP* 7: 1–175, 1984.
- MYTTUS, E. R. et al.: Reproductive attractants of the USSR Lepidoptera. *Information Bulletin EPS IOBC* 8: 31–46, 1983.
- NEUFER, G.: Pheromonfallen zur Bestimmung des Apfelwicklerfluges. *Anz. Schädlingsskde., Pfl.-Umweltsch.* 47: 116–119, 1974.
- PERSONS, C. et al.: Sex pheromone of the moth, *Archips podana*: isolation, identification and field evaluation of two synergistic geometrical isomers: *J. Insect Physiol.* 20: 1181–1188, 1974.
- RAZOWSKI, J.: Motyle (Lepidoptera) Polski, część V – Cossoidea i Tortricoidea. In: *Monografie fauny Polski*, Tom 10, 345 pp., Państwowe wydawnictwo naukowe, Warszawa, Kraków, 1981.
- RIEDL, et al.: Forecasting codling moth phenology based on pheromone trap catches and physiological-time models. *Canad Ent.* 108: 667–671, 1975.
- ROELOFS, W. L. et COMEAU, A.: Sex attractants in *Lepidoptera*. In: *Chemical releasers in insects*, Vol. III, ed: A. Tahori, p. 91–114, Gordon and Breach, New York, 1971.
- RUSS, K.: Flugbeobachtungen an Faltern des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.) und Versuche zur Verbesserung der Obstmadenbekämpfung (Vorläufige Mitteilung). *Pflanzenschutzberichte XXV*, Heft 1/8: 67–90, 1960.
- RUSS, K.: Einfluß wichtiger Witterungsfaktoren auf die Flugtätigkeit des Apfelwicklers *Carpocapsa pomonella* L. *Pflanzenschutzberichte XXVII*, Heft 1/10: 67–82, 1961.
- RUSS, K.: Der Einfluß der Photoperiodizität auf die Biologie des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.). *Pflanzenschutzberichte (Sonderheft)*: 27–92, 1966.
- SALEH, M. R.: Use of pheromone baited traps for monitoring and prognosis of the plum fruit moth *Cydia funebrana* Treit. (Dissertation; Landwirtschaftliche Hochschule, Prag), 1980.
- SPITZER, K.: Využití světelných lapačů při studiu motýlů (*Lepidoptera*) v biocenózách ovocných sadů. *Sborník ze symposia Integrovaná ochrana ovocných sadů*, Vodňany, p. 69–72, 1979.
- SZIRÁKI, G.: Examination on tortricid moths trapped by synthetic attractants (*Lepidoptera*): *Acta Ent. Hung.* XXXI: 273–278, 1978.
- TOUZEAU, J.: The sexual pheromones of insects: Prospects for their practical utilisation in arboriculture and viticulture. *Phytoma* 27: 16–18, 1975.
- WOLFF, N. L.: Notes on the *argyrana* group in the genus *Pammene* (Lep., Tortricidae). *Entomol. Meddel.* 36: 317–342, 1968.

(Manuskript eingelangt am 20. 1. 1986)

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Univ.-Prof. HR Dr. Kurt Russ, der die Vollendung und Veröffentlichung dieser Arbeit ermöglichte.

Entwicklung von *Microplitis tuberculifera* (Wesmael) (Hymenoptera: Braconidae), ein Parasitoid von *Mamestra brassicae* (Lepidoptera: Noctuidae)

Development of *Microplitis tuberculifera* (Wesmael) (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of *Mamestra brassicae* (Lepidoptera: Noctuidae)

THERESIA JUGOVITS

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

Zusammenfassung

Im Rahmen einer Dissertation über die Biologie von *Microplitis tuberculifera* (Wesmael) wurde die Entwicklung der unreifen Stadien im Wirtsorganismus von *Mamestra brassicae* untersucht. Die Larven der Kohleulen, *Mamestra brassicae*, die als Schädlinge an Kohlwäxsen auftreten, werden von den Weibchen *Microplitis tuberculifera* parasitiert. Die Entwicklung des Parasitoideneies und der ersten beiden Larvenstadien finden innerhalb der Wirtsraupe statt. Nach dem Hinausbohren der Parasitoidenlarve aus der Wirtsraupe stirbt die Kohleulenraupe. Die Eier und die Larvenstadien wurden innerhalb der Kohleulenraupen unter dem Mikroskop fotografiert.

Stichwörter: *Mamestra brassicae* (Kohleulen) – Wirt; *Microplitis tuberculifera* (Wesmael) – Parasitoid; Entwicklung des Parasitoideneies innerhalb der Wirtsraupe.

Summary

The immature stages development of *Microplitis tuberculifera* (Wesmael) in the host's body of *Mamestra brassicae* was investigated during a dissertation about the biology of *Microplitis tuberculifera* (Wesmael). The larvae of *Mamestra brassicae* who damage the cabbage are parasitized from the *Microplitis tuberculifera*-females. The development of the parasitoid-egg and the first and second instar takes place in the body of the host. After the larva has left the host the cabbageworm dies. The eggs and the larval instars are illustrated microscopically.

Key words: *Mamestra brassicae* – host; *Microplitis tuberculifera* (Wesmael) – parasitoid; development in the host-larva.

Einleitung

Larven der Kohleulen, *Mamestra brassicae*, wurden den *Microplitis tuberculifera*-Weibchen individuell zur Parasitierung angeboten, bis ein Einstich beobachtet werden konnte. Die parasitierten Wirtslarven (2. Larvenstadium) wurden zur weiteren Entwicklung in mit semiartifiziellen Nährboden gefüllte Zuchtröhrchen gegeben. Die weitere Entwicklung erfolgte bei 25 °C unter Langtagbedingungen von 18 Stunden Licht und 6 Stunden Dunkelphase und 75% RH. In periodischen Zeitintervallen von ca. 24 Stunden wurden die parasitierten Raupen den Röhrchen entnommen und nach der Präpariermethodik für mikroskopische Untersuchungen behandelt.

Zur Herstellung mikroskopischer Präparate wurde eine Lösung aus

- 30 g Chlorhydrat $Cl_3 CH(OH)_2$
- 20 ml Milchsäure (90%)
- 5 ml Alkohol abs.
- 0,03 g Anilinblau
- 0,02 g Chlorazolschwarz E

verwendet (WITTMANN 1970).

In dieser Lösung kann das Material sowohl fixiert, gefärbt, geklärt und aufgehellert als auch untersucht werden. Nach der Parasitierung wurden die Raupen in periodischen Abständen jeden Tag bis zum sechsten Tag in die Lösung gegeben und 24 bis 48 Stunden bei +70 °C im Trockenschrank aufbewahrt. Nach dieser Behandlung wurde jede Raupe auf einen Objektträger übertragen, einige Tropfen Methylenblau auf das tote Tier gegeben und mikroskopiert. Für die Darstellung der Entwicklungsstufen der Puppe im Kokon wurde diese in Zeitintervallen von 24 Stunden geöffnet und die Puppe herausgenommen. Die Entwicklung der Puppe (ohne Kokonwand) erfolgte bei 25 °C unter Langtagbedingungen von 18 Stunden Licht und 6 Stunden Dunkelphase sowie 75% RH.

Beschreibung und Diskussion der Larvenstadien

a) Das Ei

Das Weibchen legt das Ei (fast immer in Einzahl, Ausnahme: 7 Eier bei einem Einstich) durch das Integument des Wirtes in die Hämolymphe in den Bereich zwischen den Darmtrakt und dem Integument. Die Eilage im Wirtskörper kann sowohl parallel als auch normal zur Körperachse liegen. An welcher Stelle das Ei in den Wirtsorganismus abgelegt wird, ist unterschiedlich. Einstiche wurden sowohl unmittelbar neben der Kopfkapsel als auch bis zum Abdominalende des Wirtstieres beobachtet. Jedes Ei und auch die folgenden Larvenstadien flotieren frei in der Leibeshöhlenflüssigkeit.

Die Gestalt des Eies ist länglich oval; das Chorion weist eine nicht skulpturierte Oberfläche auf und ist homogen gefärbt. Bald nach der Eiablage in den Wirt beginnt die Entwicklung des Embryos, der innerhalb des Chorions verschieden gestaltete Formen annimmt, von in der Längsachse gewunden, medial seitlich ausgebuchtet bis zur deutlichen Ausweitung und Dunkelfärbung an einem Ende, das als Kopfanlage des ersten Larvenstadiums erkennbar ist. Diese Veränderungen des Eies erfolgen innerhalb von 24 Stunden.

b) Erstes Larvenstadium in der Eihülle

Am zweiten Tag nach der Eiablage befindet sich das fertig entwickelte erste Larvenstadium noch in der Eihülle. Sichtbar ist der im Gegensatz zum Körper groß ausgebildete Kopf mit den Beißzangen (Mandibeln). Der Körper weist schon die für das Larvenstadium typische Segmentierung mit am Körperende anschließendem Caudalanhang auf.

c) Erstes Larvenstadium

Am zweiten und dritten Tag flotiert das erste Larvenstadium in der Hämolymphe des Wirtes. Die Larve ist weiß und in 13 Segmente gegliedert. Der Kopf ist im Vergleich zum Körper groß ausgebildet. Sichtbar sind die sehr großen und sklerotisierten Mandibeln. Borsten an der Körperoberfläche sind in Abb. 9 sichtbar, das Trachealsystem ist in Abb. 8 andeutungsweise sichtbar. Das erste Larvenstadium dauert ca. 2 Tage.

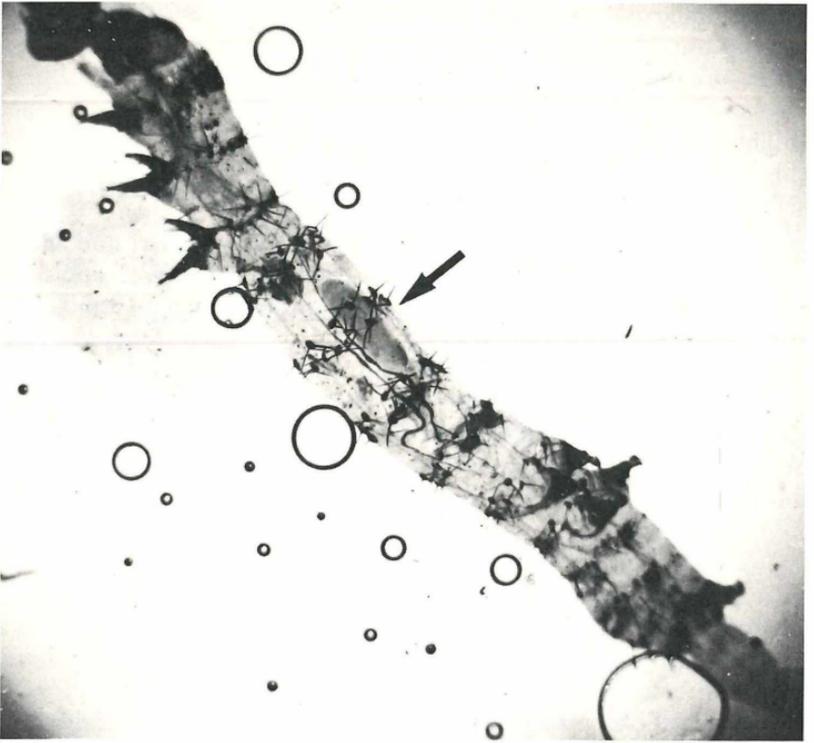


Abb. 1: Ei innerhalb des Wirtes



Abb. 2: Embryonalentwicklungsstadium – 1. Tag nach der Eiablage

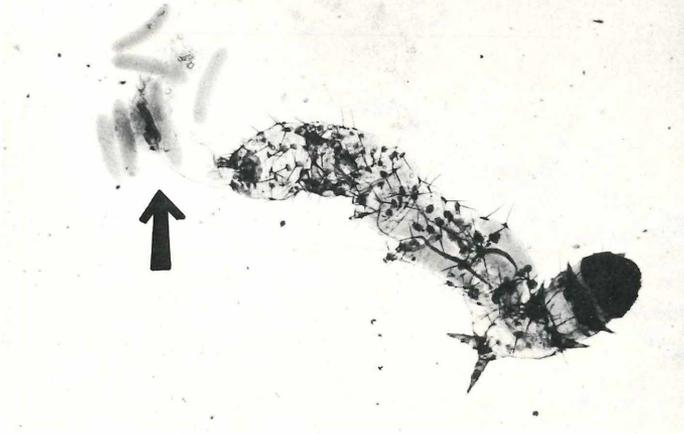


Abb. 3: 7 Stück bei einem einzigen Einstich abgelegte Eier. Die im Bild gezeigten ausgetretenen Eier sind die Folge der besonderen Behandlungsmethode.



Abb. 4: Gestalt des Eies während der Embryonalentwicklung

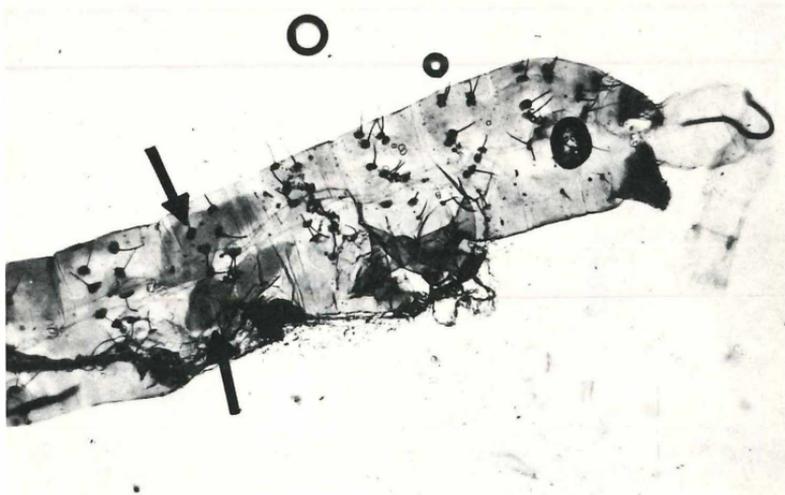


Abb. 5: Zwei Eier in paralleler Lage

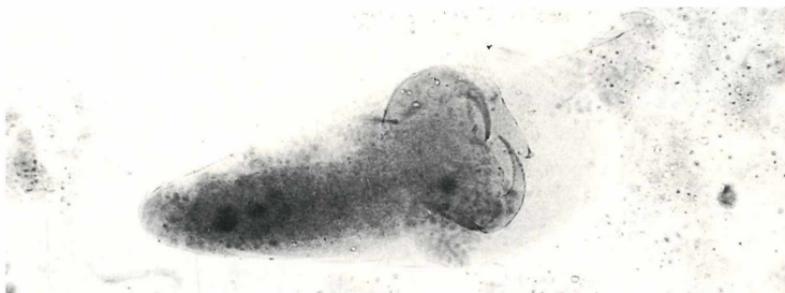


Abb. 6: Erstes Larvenstadium mit unvollständig ausgebildeter Segmentierung



Abb. 7: Erstes Larvenstadium innerhalb der Eihülle mit Segmentierung und Caudalanhang

d) Zweites Larvenstadium

Am vierten bzw. fünften Tag nach der Parasitierung erfolgt die Häutung zum zweiten Stadium innerhalb des Wirtes. Der Habitus ist in 13 Segmente unterteilt. Er unterscheidet sich vom ersten Larvenstadium durch die Ausbildung des Analvesikels (siehe Abb. 10). Der Kopf ist noch mit Mandibeln versehen, der jedoch nicht mehr so einen Größenunterschied zum Körper zeigt. Bei der Aufnahme (siehe Abb. 10) handelt es sich um ein frühes zweites Larvenstadium (*M. croceipes*, W. J. LEWIS, 1969, das zweite Larvenstadium besitzt keine Beißzangen). Während der Untersuchungen wurden einige Male zwei entwickelte erste bzw. zweite Larvenstadien in einem Organismus gesehen. Dies deutet auf einen im Inneren des Wirtes auftretenden Kannibalismus hin, da in einer Wirtsraupe immer nur ein Parasitoid überlebt.

e) Drittes Larvenstadium

Nach der zweiten Häutung der Parasitoidenlarve ist die Parasitierung der Wirtsraupe auch äußerlich anhand der grünlich-bläulichen Färbung der distalen Körperregion sichtbar. Diese Verfärbung, die durch das Integument durchscheint, ist die Körperfarbe des Parasitoiden, dessen Körperinneres das grünlich-bläulich gefärbte Verdauungssystem und die Fettkörper beinhaltet (siehe Abb. 11). Die Größe, die der Parasitoid nach sieben Tagen aufweist, ist durchschnittlich vier bis fünf Millimeter. Der Analvesikel der Parasitoidenlarve ist nach dem Herausbohren aus der Wirtslarve nicht mehr als solcher erkennbar (= hymenopteriforme Larve). Die Mandibeln sind in diesem Stadium nicht sichtbar. Der Körper des Parasitoiden nimmt das Innere der Wirtsraupe zwischen Darm und Integument ab dem 7. Segment ein. Das Vorderende des Tieres in der Wirtsraupe ist cephalad gerichtet. Das Herausbohren der Parasitoidenlarve erfolgt immer am 7. Segment. Das Durchbohren des Integuments dauert einige Stunden, das Durchschlüpfen ca. 30 Minuten. Meistens wird der Kokon in unmittelbarer Nähe des Wirtsorganismus gesponnen. Nach dem Verlassen des Wirtes durch den Parasitoiden verbleibt die geschwächte Wirtsraupe neben dem gesponnenen Kokon regungslos bis zum Eintritt des Todes.

f) Morphologie der Puppe

Die Untersuchungen wurden nach dem Herausbohren des dritten Larvenstadiums aus der Wirtslarve und anschließender Bildung des Kokons durchgeführt.

Sieben bis acht Tage nach der Eiablage durchdringt das dritte Larvenstadium seitlich die Wirtslarvenhaut und fertigt den Kokon an (siehe Abb. 13a). Nach 48 Stunden wird die Häutung zur Präpuppe durchgeführt (siehe Abb. 13b), sichtbar sind die bereits vorhandenen braunen Augenbildungen. Innerhalb des Zeitintervalles von 48 bis 72 Stunden entwickeln sich sukzessiv die Antennen, Komplexaugen und Ocellen. Die Körpergliederung in Caput-Thorax-Abdomen mit vollständig entwickelten Antennen, Komplexaugen und Ocellen war nach 72 Stunden beendet (siehe Abb. 13c). Die Melanisierung der Cuticula, anfänglich weiß (72 Stunden), benötigte weitere 72 Stunden bis zum einheitlich gefärbten Körper. Der Beginn der Extremitätenausbildung (Beine), die erstmals nach 96 Stunden sichtbar war, erforderte 24 Stunden bis zur vollständig entwickelten Beingliederung. Die morphologisch adäquate Entwicklungsstufe mit dem schwarzen Abdomen (Männchen) und den mit drei gelb gefärbten Abdomensegmenten des Weibchens wurde nach 216 Stunden erreicht. Die Größe der Entwicklungsstadien innerhalb des Kokons war 4–5 mm.

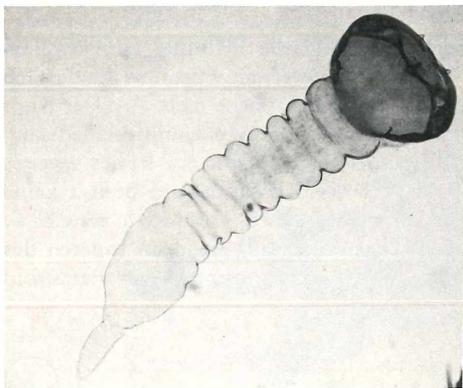


Abb. 8: Erstes Larvenstadium mit Trachealsystem cyclopoider Larve

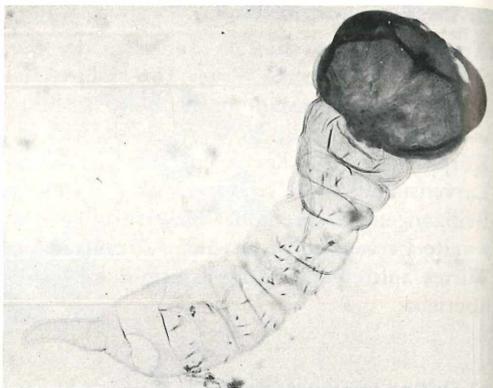


Abb. 9: Erstes Larvenstadium mit Borsten an der Körperoberfläche



Abb. 10: Zweites Larvenstadium mit Analesikel



Abb. 11: Drittes Larvenstadium



Abb. 12: Lage des dritten Larvenstadiums innerhalb des Wirtsorganismus am 6. Tag nach der Parasitierung

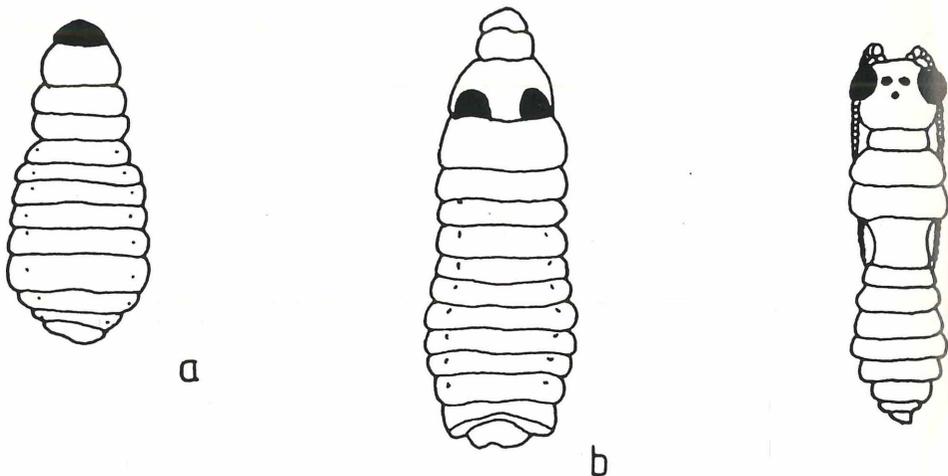


Abb. 13: Morphologie der Puppe

Literatur

- JACKSON, C. C., DELPH, J. S., NEEMANN, E. G.: Development, longevity and fecundity of *Chelonus blackburni* (Hym. Braconidae) as a parasite of *Pectinophora gossypiella* (Lep.: Gelechiidae). *Entomophaga* 23(1), 35–42, 1978.
- LEWIS, W. J.: Life history and anatomy of *Microplitis croceipes* (Hym. Braconidae), a parasite of *Heliothis spp.* (Lepidoptera: Noctuidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 65, 76–80, 1970.
- MADAR, R. J., MILLER, J. C.: Developmental biology of *Apanteles yakutatensis* (Hym. Braconidae), a primary parasite of *Autographa californica* (Lep.: Noctuidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* vol. 76, no. 4, 683–687, 1983.
- TAWFIK, M. F. S., HAFEZ, M., IBRAHIM, A. A.: Immature stages of *Microplitis rufiventris* (Hym. Braconidae). *Deutsche Entomolog. Zeitschrift* 27 (1/3), 39–50, 1980.
- TAWFIK, M. F. S., HAFEZ, M., IBRAHIM, A. A.: Biology of the immature forms of *Microplitis rufiventris* (Kok.) (Hym. Braconidae). *Bull. Soc. Entomol. Egypte*, 61, 205–213, 1981.
- WITTMANN, W.: Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. *Pflanzenschutzberichte*, Band XLI, Heft S/6/7, p. 91–94; 1970.

Danksagung

Herrn Direktor Hofrat Univ.-Prof. Dr. Kurt Russ, Bundesanstalt für Pflanzenschutz, danke ich für die Unterstützung während der Dissertation, Herrn Dr. Wittmann, Abteilung Botanik I, Bundesanstalt für Pflanzenschutz, für das Zustandekommen der mikroskopischen Aufnahmen.

(Manuskript eingelangt am 12. 8. 1986)

Pflanzenschutzberichte
Band 48, Heft 1, 1987

Bericht über den Witterungsverlauf und bemerkenswertes Schadauftreten an Kulturpflanzen im Jahr 1985 in Österreich.

Report on meteorological conditions and remarkable occurrences of pests and diseases of cultivated plants in the year 1985 in Austria.

JOSEF STANGELBERGER

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit bringt eine Übersicht über den Witterungsverlauf und bemerkenswertes Auftreten wichtiger Krankheiten und Schädlinge an den Kulturpflanzen in Österreich. Aus der Sicht des gesamten Bundesgebietes kann 1985 als „**Krankheitsjahr**“ eingestuft werden, da die wirtschaftlich bedeutsamen und neben Witterungsunbilden ausschlaggebenden Schäden auf verstärkten Infektionsdruck pilzlicher Schaderreger (Krankheiten) zurückzuführen waren.

Stichwörter: Witterungsverlauf; Schadauftreten; 1985.

Summary

This report gives a detailed account on meteorological conditions and remarkable occurrences of pests and diseases of cultivated plants in Austria. Because of the greater importance and damage of fungus infections in many cultivated plants in all regions of Austria, 1985 can be called a “**disease year**” Animal pests were of much lesser importance than in previous years.

Key words: Meteorological conditions; pests and diseases; 1985.

1 Allgemeines

Im Berichtsjahr wurden, abweichend von jahrelanger Gepflogenheit, nur noch ein Zwischenbericht, nämlich im Heft Nr. 7, 1985, und die Jahreszusammenfassung, im Heft Nr. 1, 1986, der Zeitschrift „Pflanzenschutz“ publiziert.

Im gesamten Bundesgebiet waren 1985 173 ehrenamtliche Berichtersteller tätig, die in den Monaten März bis Oktober jeweils durchschnittlich 160 Berichterstattungsformulare zur Auswertung einsandten. Berichtersteller sind Landwirte, Wein-, Obst- und Gemüsebauern, Gärtner, Fachschullehrer, Beratungsorgane der Zuckerfabriken, der Wiener Magistratsabteilung 42 (Stadtgartenamt) und der Landes-Landwirtschaftskammern. Die Berichte wurden von den Pflanzenschutz-Referenten der Landes-Landwirtschaftskammern in dankenswerter Weise überarbeitet und schließlich in Zusammenarbeit mit den Fachreferenten der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien, ausgewertet. Es steht somit umfangreiches Berichtsmaterial zur Verfügung; dennoch muß eingeschränkt werden, daß die Aussagen vor allem für praktisches Arbeiten, wie z. B. die Auffindung von Versuchsstellen im Rahmen der amtlichen Pflanzenschutzmittelprüfung, Warndienst u. dgl. interessant sind. Tiergeographische Schlußfolgerungen sollten nur mit Vorbehalt gezogen werden, da nur in Einzelfällen wissenschaftliche Determinationen durchgeführt werden könnten. Im Dienste der wissenschaftlichen Bearbeitung des Berichtsmaterials wird gegenwärtig an der computergerechten Datenerfassung gearbeitet, die in absehbarer Zeit die elektronische Datenverarbeitung gestattet.

Tab. 1: Die Aufgliederung der Berichte

	Wien	NÖ	OÖ	Bgld.	Ktn.	Sbg.	Tirol	Vbg.	Stmk.	ges.
Feldbau	–	18	8	21	1	4	3	1	1	56
Zuckerfabriken	–	6	3	2	–	–	–	–	–	11
Gemüse- und Zierpflanzenbau	4	1	5	–	1	4	3	1	2	21
Obstbau	6	7	5	12	2	4	5	1	1	43
Weinbau	3	10	–	12	–	–	–	–	1	26
										157

Anmerkung: Die Auflistung weist nur die Anzahl jener Berichtersteller auf, die in den Monaten März bis Oktober ihre Berichte regelmäßig an die Bundesanstalt für Pflanzenschutz eingesandt haben.

Die Witterungsübersicht und zum Teil auch die phänologischen Daten wurden Aussendungen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien, sowie der Publikationsreihe „Monatsberichte über die Österreichische Landwirtschaft“, herausgegeben von der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Wien, entnommen und durch die Mitteilungen der Berichterstattung sowie eigene Beobachtungen ergänzt.

2 Die Witterung in Österreich im Jahre 1985

Das Jahr 1985 war in Österreich überwiegend zu kalt. Im Norden, im Klagenfurter Becken und im Murtal lag das Jahresmittel der Lufttemperatur $0,6^{\circ}\text{C}$ bis $1,0^{\circ}\text{C}$ unter dem langjährigen Mittelwert. In weiten Teilen Vorarlbergs, Tirols, Salzburgs und der Steiermark bewegten sich die Abweichungen vom Normalwert zwischen $-0,2^{\circ}\text{C}$ und $-0,6^{\circ}\text{C}$, und nur entlang des Alpenhauptkammes, in Osttirol und Oberkärnten herrschten durchschnittliche Temperaturverhältnisse. Die Jahresniederschlagssummen schwankten meist um den Normalwert; zu niederschlagsreich war es im Wald- und Weinviertel, im Wiener Becken und im nördlichen Burgenland, im Innviertel und in der Welser Heide sowie in einer schmalen inneralpinen Zone. Zu niederschlagsarm war es im Bregenzer Wald. Die Jahreshöchstwerte der Lufttemperatur wurden meist zwischen dem 26. und 29. Juli oder am 14./15. August, die Jahrestiefstwerte zwischen dem 6. und 9. Jänner gemessen. Am Sonnblick, in Reichersberg, Oberndorf/Melk und in Bad Mitterndorf sanken die Temperaturen an diesen Tagen unter minus 30°C Grad Celsius. In den Alpentälern lag an 60 bis 150, im Mühl- und Waldviertel an 95 bis 150 und in den Niederungen an 60 bis 80 Tagen eine Schneedecke. Die maximalen Schneehöhen erreichten in den Alpentälern 15 bis 60 cm, im Mühl- und Waldviertel 30 bis 55 cm und in den Niederungen 15 bis 30 cm. Die relative Sonnenscheindauer übertraf im Südwesten die langjährigen Erfahrungswerte, in zentralen Landesteilen entsprach sie diesen; der Norden und Osten war hingegen sonnenscheinärmer als normal.

Die Witterungsbeschreibung der einzelnen Monate läßt sich in Kürze folgendermaßen charakterisieren:

Jänner: bei unterdurchschnittlichen Niederschlagsverhältnissen der kälteste Jänner seit 1963.

Februar: meist zu kalt, regional unterschiedliche Niederschläge.

März: im Süden und Osten zu naß, im Westen zu trocken, meist zu kühl und sonnenscheinarm. Am 21. und 22. extreme Schneefälle in Südkärnten.

April: etwa normal temperiert, im Westen und Süden ausreichende Niederschläge, im Norden und Osten zu trocken.

- Mai:* im Süden durchschnittliche Temperaturverhältnisse, sonst zu warm. Die Niederschläge lagen in Tirol und Vorarlberg etwas unter dem Durchschnitt, im übrigen Bundesgebiet aber darüber.
- Juni:* zu kühl, sonnenscheinarm und regnerisch.
- Juli:* allgemein zu warm und mehrheitlich zu trocken.
- August:* leicht überdurchschnittlich temperiert, stark übernormale Niederschläge. Nach den ergiebigen Niederschlägen in der ersten Augustwoche Überschwemmungen im Inntal, Salzbachtal, Donautal und im oberen Ennstal.
- September:* sonnenscheinreich, mild und trocken.
- Oktober:* normale Temperaturverhältnisse, wesentlich zu trocken.
- November:* extrem kalt und niederschlagsreich. Ab dem 13. bis Monatsende lag auch in den Niederungen eine Schneedecke.
- Dezember:* allgemein zu mild (wärmer als der vorhergegangene November). Der Sonnblick verzeichnete den wärmsten Dezember seit der Gründung des Observatoriums im Jahre 1886.

(Quelle: Koch, ZA. f. Met. u. Geodyn., Wien)

3 Phänologische Daten und abiotische Schadfaktoren

Die Temperatur-Tiefstwerte im **Jänner** 1985 führten zu Frostschäden von unterschiedlichem Ausmaß vor allem an den Weinkulturen und im Obstbau. Im gärtnerischen Gemüseanbau war der Heizkostenaufwand beachtlich. Die zumeist ausreichende Schneedecke während der Kälteperiode bot den Wintersaaten durchwegs ausreichenden Schutz vor Kälteschäden. Der Witterung entsprechend setzte die Vegetationsentwicklung im **März** sehr zögernd ein. Nur in den Weinbaugebieten Niederösterreichs, der Steiermark und des Burgenlandes sowie im Salzkammergut blühte das Schneeglöckchen, der erste Vorbote des Frühlings, bereits um den 5. März. Mit den Feldarbeiten konnte auch in den Niederungen erst zu Monatsende begonnen werden, da bis zur letzten Dekade eine Schneedecke lag und der Boden zu naß für eine Bearbeitung war. Insgesamt zeigte sich gegenüber dem Normaljahr eine Verspätung von ca. 2 Wochen. Der Anbau von Sommergetreide, Erbsen, Kartoffeln und Zuckerrüben wurde in der ersten **April**-Dekade bewerkstelligt. Die warme Witterung dieser Tage führte zu einem starken Vegetationsschub. Der vom März stammende Rückstand konnte fast aufgeholt werden, doch schon in der zweiten Dekade bremste das kühle Wetter die Weiterentwicklung. In diesem kühlen Witterungsabschnitt blühten in den Niederungen um die Monatsmitte die Marillen, ab dem 20. setzte in den tiefen Lagen die Blüte der Süßkirsche ein, die sich bis Monatsende hinzog. Bei Futtererbsen traten umfangreiche Vergilbungen (Burgenland) auf. Dennoch entwickelten sich die Frühjahrssaaten zügig. Ende April waren bereits mehr als 80% der Zuckerrüben aufgelaufen. Erste Meldungen über Kälte- und Frostschäden an dieser Kultur langten aus dem Innviertel (Oberösterreich) ein. Lediglich im nördlichen Burgenland konnte im April der Maisanbau abgeschlossen werden; im restlichen Bundesgebiet war er noch voll im Gange. Die stark frostgeschädigten Weinanlagen zeigten erst ab Mitte April bei Frühlorsorten das Aufbrechen der Knospen. Starke Frostschäden an Obstgehölzen meldete Salzburg. Bereits aufgelaufene Kartoffelbestände erlitten infolge der Kälte zu Monatsende örtlich Frostschäden. In der ersten **Mai**-Dekade hemmte die zu kalte Witterung die Vegetationsentwicklung. Vor allem im Süden und entlang des Alpenhauptkammes schneite es bis in tiefe Lagen. Der Naßschnee verursachte örtlich Schneebruch-Schäden an Bäumen und Sträuchern. Die ab der zweiten Dekade einsetzende Erwärmung brachte eine sprunghafte Weiterentwicklung der Pflanzen. Die Kirschblüte trat zur Monatsmitte auch bei 1.000 m Seehöhe ein und lag damit ca. 1 Woche hinter dem Termin im Normaljahr. Die Blüte von Birne und Zwetschke erfolgte eine Woche nach der Kirschblüte. Zum phänologischen

Vollfrühling zählen die Blüte von Apfel, Roßkastanie, Flieder und Heidelbeere. Die Apfelblüte setzte in den Niederungen zu Monatsbeginn ein und zu Monatsende in ca. 1.000 m Seehöhe. Nur wenige Tage später blühten Flieder und Heidelbeeren. Die Niederschlagsstätigkeit war häufig mit schweren Gewittern verbunden; in der Steiermark wurden die Winterfrostschäden nun durch Spätfrostschäden verstärkt. Ende Mai wurden in der Steiermark, im Südburgenland und örtlich in Nieder- und Oberösterreich unterschiedlich starke Hagel-, Überschwemmungs- und Getreidelagerschäden gemeldet. In die witterungsbedingte ungünstige Zeit fiel die Blüte der meisten Obstgehölze und des Wintergetreides. Zu Monatsende reiften im nördlichen Burgenland die ersten Kirschen und Erdbeeren. Nach einer heißen ersten **Juni**-Woche, die durch heftige Gewitter ihren Abschluß fand, folgte bis Monatsende ein kühler, regnerischer Witterungsabschnitt, der die Vegetationsentwicklung zwar kaum, die feldbaulichen Maßnahmen aber stark beeinträchtigte. So erstreckte sich die erste Wiesenmahd, immer wieder durch Niederschläge behindert, über den ganzen Monat; die Felder waren auch in den östlichen Anbaugebieten kaum befahrbar. In diese kühle, regnerische Witterungsperiode fiel die Zeit der Weinrebenblüte, was zu Lockerbeerigkeit und Verrieselungsschäden führte. Burgenland und Tirol meldeten schwere Unwetter mit Hagelschlag. Auch die Kirschernte litt unter den hohen Niederschlägen, da die Kirschen vermehrt aufplatzen und zu Fäulnis neigten. Die Erdbeerernte verzögerte sich bis in den **Juli** hinein. Die kalte Witterung wirkte sich auch negativ bei den wärmebedürftigen Freilandgemüsearten aus. Pferdebohnen, Körnererbsen, Raps, Sonnenblumen und Ölkürbis zeigten einen Entwicklungsrückstand von etwa zwei Wochen. Bei den Vortreibekartoffeln ging die Ernte Ende Juni – Anfang Juli zu Ende. Im Obstbau wurde gebietsweise ein sehr starker Juni-Fruchtfall beobachtet. Der vom Juni herstammende Entwicklungsrückstand wurde im Juli schnell aufgeholt. Großräumige Unwetter um die Monatsmitte, verbunden mit schwerem Hagelschlag, richteten vor allem in der Wachau, in der Steiermark und in Kärnten schwere Schäden an Wein- und Obstkulturen sowie Vermurungen im Tiroler Inntal und im nördlichen Salzburger Flachgau an. Die Getreideernte setzte im Juli mit beachtlicher Verspätung ein. Neben Unwetterschäden kam es gebietsweise zu feuchtigkeitsbedingten Auswuchsschäden und Qualitätseinbußen, wobei sich Durum-Weizen als besonders anfällig erwies. Die Getreidernte konnte mit Ausnahme der späten Lagen im **August** abgeschlossen werden; der Winterroggen wurde in mittleren Lagen ab Monatsmitte eingebracht. Die Grummeternte dauerte bis in die zweite Augushälfte. Die Körnermaisbestände zeigten infolge der ausgiebigen Niederschläge und der darauffolgenden Wärme einen sehr guten Entwicklungszustand. Im Burgenland begann Ende August die Ernte der frühen Tafeltrauben sowie der Bouvier-Traube für Most- und Sturmbereitung. Der trockene **September** bremste wieder den Aufwuchs für die Herbstweide. Die Witterung war im **Oktober** größtenteils mild und außerordentlich trocken – ein ausgezeichnetes Erntewetter für Körnermais und günstige Bedingung für die Qualitätsentwicklung diverser Feldgemüsearten. Auch der Intensivobstbau und der Weinbau erzielten qualitativ hochwertige Ernten, wengleich der Mengenertrag bei Trauben beachtlich unter dem des Vorjahres lag. Die seit der zweiten Septemberdekade anhaltende Trockenheit behinderte die herbstliche Feldbestellung. Erst die Niederschläge Ende Oktober brachten zumindest im Süden und Osten des Bundesgebietes eine gewisse Entspannung der Situation. Dennoch gingen die Wintersaaten überwiegend gut entwickelt in den früh hereingebrochenen Winter. Der Schneefall bereitete im Feldgemüsebau der Ernte von Karotten, Petersilie, Sellerie und Chinakohl ein jähes Ende. Insgesamt war der **November** 1985 ein kalter, niederschlagsreicher Spätherbstmonat, dem bei unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen ein allgemein zu milder **Dezember** folgte.

4 Bemerkenswertes Schadauftreten

Im Berichtsjahr wurden insgesamt die Namen von 78 Schädlingen, 54 Krankheitserregern, 6 Virose bzw. virusverdächtigen Erscheinungen und 9 Problemunkräuter in den Lageberichten

angeführt. Erstmals wurde in den österreichischen Kartoffel-Vermehrungsbetrieben eine rasch sich ausbreitende „Stengel-Phytophthora“ beobachtet. An Pflanzkartoffelbeständen war im Vergleich mit dem Schadauftreten der letzten Jahrzehnte der geringste Virusbesatz festzustellen, da witterungsbedingt über längere Zeiträume der Vegetationsperiode geringes Vektorenauftreten beobachtet wurde. Die nachfolgende Aufstellung enthält in alphabetischer Reihenfolge der wissenschaftlichen Bezeichnungen die von den Berichterstatern 1985 in der Gruppierung „bemerkenswertes Schadauftreten“ summierten Schadensursachen. Es wurden die fachlich, wissenschaftlich oder wirtschaftlich interessanten Schadfaktoren selektioniert und aufgelistet. Die zur Verfügung stehenden Angaben sind allerdings unvollständig und ungleichwertig, weshalb auf eine Wertung mittels Kennzahlen verzichtet wurde.

Die Auflistung weist neben der lateinischen und deutschen Bezeichnung die Kulturart sowie das Bundesland, in dem das Auftreten gemeldet wurde, aus. (W = Wien, N = Niederösterreich, O = Oberösterreich, St = Steiermark, S = Salzburg, K = Kärnten, T = Tirol, V = Vorarlberg, B = Burgenland).

4/1 Unkräuter

Auch im Berichtsjahr 1985 wurde den Problemunkräutern und den Resistenzerscheinungen gegen Herbizide erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt.

<i>Amaranthus retroflexus</i> L. Zurückgekrümmter Fuchsschwanz	Mais, St, N, T
<i>Apera spica-venti</i> P. B. Windhalm	Getreide, N, B
<i>Bidens tripartita</i> L. Zweizahn	Mais, St
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv. Hühnerhirse	Mais, N, O, St, B, T
<i>Galeopsis tetrahit</i> L. Hohlzahn	Getreide, N
<i>Galium aparine</i> L. Klettenlabkraut	Getreide, N, B
<i>Polygonum ssp.</i> Knöterich	Getreide, Zuckerrüben, N
<i>Rumex ssp.</i> Ampferarten	Grünland, T, S, O
<i>Setaria ssp.</i> Borstenhirse	Mais, Zuckerrübe, N, O, St, B, T

4/2 Krankheiten

<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (Smith et Tow.) Conn. Wurzelkropf	Obstgehölze, W, N, O, S, St, B, K, T
<i>Alternaria solani</i> (E. et M.) Jones et Grout Dörrfleckenkrankheit	Kartoffel, N, S, St, T
<i>Ascochyta pisi</i> Lib. Brennfleckenkrankheit	Erbsen, Bohnen, N, O, S, St, T
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. Botrytis-Fäule	Gemüse, Zierpflanzen, Weinbau, N, O, S, T
<i>Bremia lactucae</i> Regel Falscher Mehltau	Salat, N, O, W, T
<i>Cercospora beticola</i> Sacc. Blattfleckenkrankheit	Zuckerrüben, Futterrüben, N, O, St, B, T

<i>Cladosporium cucumerinum</i> Ell. et Arth Gurkenkrätze	Gurken, O, T, St
<i>Clasterosporium carpophilum</i> (Lev.) Aderh. Schrotschußkrankheit	Steinobst, ges. Bundesgebiet
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i> (Sacc. et Magn.) Briosi et Cav. Brennfleckenkrankheit	Erbsen, Bohnen, N, O, S, St, T
<i>Cronartium ribicola</i> J. S. Fischer Säulchenrost, Weymouthskieferblasenrost	Johannisbeeren, ges. Bundesgebiet
<i>Corynebacterium michiganense</i> (E. F. Smith) Jensen Bakterienwelke	Tomaten, O, T
<i>Corynebacterium sepedonicum</i> (Spic. et Kott) Skapt. et Burk. Bakterienringfäule	Kartoffel, N, O, T, St
<i>Didymella bryoniae</i> (Auers.) Rehm Gummistengelkrankheit	Gurken, W, N, O
<i>Didymella lycopersici</i> (Cke.) Hollos Tomatenstengelfäule	Tomaten, O, S, T
<i>Erwinia</i> ssp. Naßfäule	Kartoffel, N, O
<i>Erysiphe betae</i> (Vaňha) Weltzien Echter Rübenmehltau	Zuckerrüben, B, N, O
<i>Erysiphe graminis</i> DC. Getreidemehltau	Getreide, N, O, B, S, T
<i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc. Kolbenfäule	Mais, N, O, K, B, T
<i>Gymnosporangium sabinae</i> (Dicks.) Wint. Birnengitterrost	Birnen, O, S, N, W
<i>Helminthosporium teres</i> Sacc. Netzfleckenkrankheit	Gerste, N, K, B
<i>Marssonina rosae</i> (Lib.) Died Sternrußtau	Rosen, W, N, O, S, T, V
<i>Marssonina juglandis</i> (Lib.) Magn. Blattfleckenkrankheit	Walnuß, N, O, St, B, K, S, T
<i>Monilinia fructigena</i> Pers., M. laxa (Aderh. et Ruhl.) Honey Monilia-Fäule	Obst, W, N, O, St, B, K, S, T, V
<i>Peronospora brassicae</i> Gäum. Falscher Mehltau	Kohlgewächse, W, N, O, St, T
<i>Peronospora tabacina</i> Adam Blauschimmel	Tabak, B
<i>Phoma betae</i> (Oud.) Frank Wurzelbrand	Zuckerrüben, N, O, B
<i>Phragmidium mucronatum</i> (Pers.) Schlecht. Rosenrost	Rosen, W, N, S
<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary Kraut- u. Knollenfäule	Kartoffel, Tomaten, N, O, St, S, B, K, T
<i>Plasmopara viticola</i> (Berk. et Curt.) Berl. et de Toni Falscher Mehltau (Peronospora)	Weinreben, W, N, B
<i>Podosphaera leucotricha</i> (Ell. et Ev.) Salm. Apfelmehltau	Apfel, W, N, O, St, K, B, S, T
<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (Fon) Degh. Halmbbruchkrankheit	Getreide, N, O, B, K, T
<i>Pseudomonas marginalis</i> (Brow.) Stapp Bakterienfäule	Salat, W, N, O, S, T
<i>Pseudopeziza tracheiphila</i> Müller-Th. Roter Brenner	Weinreben, B, N

<i>Puccinia coronifera</i> Kleb. Hafer-Kronenrost	Hafer , N, K, St
<i>Puccinia graminis</i> (Pers.) Schwarzrost	Weizen , N, B, K, S, T, St, O
<i>Puccinia horiana</i> Henn. Weißrost	Chrysanthemen , N, O, T
<i>Puccinia triticina</i> Erikss. Braunrost	Weizen , N, B, K, S, T, St, O
<i>Sclerotinia minor</i> Jagg. Salatfäule	Salat , N, O, B, T
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary Rapskrebs	Raps , O, St
<i>Sclerotinia trifoliorum</i> Erikss. Kleekrebs	Grünland , N, O, St
<i>Septoria apiicola</i> Speg. Blattfleckenkrankheit	Sellerie , W, N, O, T
<i>Septoria nodorum</i> Berk. Spelzenbräune	Getreide , N, O
<i>Streptomyces scabies</i> (Thaxter) Waks. et Hen. Kartoffelschorf	Kartoffel , T
<i>Taphrina deformans</i> (Berk.) Tul. Kräuselkrankheit	Pfirsich , W, N, O, S, T, K
<i>Tilletia controversa</i> Kühn. Zwergsteinbrand	Weizen , O, T, St
<i>Ucinula necator</i> (Schw.) Burr. Echter Mehltau	Weinreben , B, N, W
<i>Uromyces appendiculatus</i> (Pers.) Ung. Bohnenrost	Bohnen , W, N, O, St, T, S
<i>Uromyces betae</i> (Pers.) Lev. Rübenrost	Zuckerrüben , O, B
<i>Uromyces fabae</i> (Pers.) de Bary Pferdebohnenrost	Pferdebohnen , N, O, St
<i>Ustilago maydis</i> (DC.) Corda Maisbeulenbrand	Mais , N, O, St, B, K, T
<i>Ustilago nuda</i> (Jens.) Rostrupp Gerstenflugbrand	Gerste , N, B, S, T, St
<i>Venturia inaequalis</i> (Cooke) Wint. Schorf	Kernobst , W, N, O, B, St, K, T, V, S
<i>Viruskrankheiten: Rizomania</i> (BNYV) Gelbvirus	Zuckerrüben , B, N
Blattrost	Zuckerrüben , N
Flachhätigkeit	Zwetschken , S
Rillenkrankheit	Apfel , W
	Apfel , W, N
4/3 Schädlinge	
<i>Acari</i> – Spinnmilben	Weinreben, Obst , ges. Bundesgebiet
<i>Aculus sp.</i> – Weichhautmilben	Obstgehölze , N, St, T
<i>Adoxus obscurus</i> (Schränk) Rebenfallkäfer	Weinbau , N
<i>Agriotes sp.</i> – Drahtwürmer	
<i>Agromyzidae</i> – Miniermotten	Feldbau, Gartenbau , N, O, S, T
<i>Aphididae</i> – Blattläuse	Obstgehölze , W, N, O, St, K, B, T
	Feldbau, Gartenbau, Obstbau , W, N, O, St, B, K, S, T, V
<i>Anthonomus rubi</i> (Herbst) Erdbeerblütenstecher	Erdbeeren , N, O, B, W
<i>Argyrestia thuiella</i> Pack. Thujenminiermotte	Thujen , W, B, N

<i>Anarsia lineatella</i> (Zell.) Pfersichmotte	Pfersich, N
<i>Anthonomus pomorum</i> (L.) Apfelblütenstecher	Obstgehölze, N, O, B
<i>Arvicola terrestris</i> L. Wühlmaus	Obstbau, Grünland, Feldbau, Gartenbau, ges. Bundesgebiet
<i>Athalia rosae</i> (L.) Rübsenblattwespe	Raps, N, O, St, K
<i>Atomaria linearis</i> (Steph.) Moosknopfkäfer	Zuckerrüben, N, O
<i>Bruchus rufimanus</i> Boh. Pferdebohnenkäfer	Pferdebohnen, St
<i>Byctiscus betulae</i> (Linné) Rebstecher	Weinbau, N, B
<i>Cephus pygmaeus</i> (L.) Getreidehalmwespe	Getreide, St
<i>Ceutorrhynchus quadridens</i> Panz. Kohltriebbrüßler	Raps, O, N, B
<i>Chaetocnema tibialis</i> (Ill.) Erdfloh	Zuckerrüben, Raps, N, O, B, T
<i>Chlorops pumilionis</i> Bjerkander Weizenhalmfliege	Weizen, S
<i>Cecidophyopsis ribis</i> West. Johannisbeergallmilbe	Johannisbeeren, N, O, S, St, B, K, T, S
<i>Ceutorrhynchus pleurostigma</i> (Marshall) Kohlgallenrüßler	Kohlgewächse, N, O
<i>Cnephasia pasiuana</i> Zell. Getreidewickler	Getreide, N, T
<i>Contarinia nasturtii</i> (Kieffer) Kohldreherzmücke	Gemüse, O, St
<i>Dasyneura tetensi</i> Rübs. Johannisbeergallmücke	Johannisbeeren, ges. Bundesgebiet
<i>Delia antiqua</i> Meigen Zwiebelfliege	Gemüse, W, O, T
<i>Delia brassicae</i> (Bouché) Kohlflye	Gemüse, W, O, T
<i>Diaspididae</i> – Schildläuse	Obst- u. Ziergehölze, O, N, T, S, St
<i>Epidiaspis betulae</i> (Baerensprung) Rote Austernschildlaus	Obst, W
<i>Eriosoma lanigerum</i> (Hausm.) Blutlaus	Obstgehölze, ges. Bundesgebiet
<i>Euposecilia ambiguella</i> Hübn. Einbindiger Traubenwickler	Weinbau, W, N, B
<i>Gastropoda</i> – Schneckenarten	Gemüse-, Zierpflanzen, Feld- und Weinbau, ges. Bundesgebiet
<i>Grapholitha funebrana</i> Tr. Pflaumenwickler	Obst, W, N, O, B, St, K, S, T
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (L.) Maulwurfgrille	Gemüse, Zierpflanzen, O, St, S, T
<i>Haplodiplosis equestris</i> Wagner Sattelmücke	Getreide, N, O, St
<i>Laspeyresia pyrivora</i> Birnenwickler	Birnen, ges. Bundesgebiet
<i>Laspeyresia pomonella</i> (L.) Apfelwickler	Apfel, ges. Bundesgebiet
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say.) Kartoffelkäfer	Kartoffel, N, O, St, B, T

<i>Mamestra brassicae</i> L. Kohleule	Gemüse, W, N, O, T
<i>Meligethes aeneus</i> Fabr. Rapsglanzkäfer	Raps, N, O, St, B
<i>Microtus arvalis</i> (Pall.) Feldmaus	Feldbau, Gartenbau, W, N, O, B, K, St, T, S
<i>Oscinella frit</i> L. Fritfliege	Getreide, Mais, N, O, T, B
<i>Ostrinia nubilalis</i> (Hüb.) Maiszünsler	Mais, N, O, B, T
<i>Panonychus ulmi</i> Koch Rote Spinne	Obstgehölze, Weinreben, ges. Bundesgebiet
<i>Paravespula vulgaris</i> (Linné) Wespen	Weinbau, N
<i>Pegomyia hyasycami</i> (Panzer) Rübenfliege	Zuckerrüben, Futterrüben, N, O, B, T, St
<i>Pemphigus bursariae</i> (L.) Wurzellaus	Gemüse, N, O, T
<i>Pieris rapae</i> L. Kleiner Kohlweißling	Gemüse, W, N, O, S, T, V
<i>Piesma quadrata</i> (Fieb.) Rübenblattwanze	Zuckerrüben, Futterrüben, N, O, St, B
<i>Phyllocoptes vitis</i> Nal. u. a. Kräuselmilben	Weinreben, N, B
<i>Psylla piri</i> L., <i>P. pirisuga</i> Foerst. Birnblattsauger	Obst, W, N, O, St, B, K, S, T
<i>Quadraspidiotus perniciosus</i> (Comst.) San-José-Schildlaus	Obst, W, N, B, St
<i>Rhagoletis cerasi</i> L. Kirschfliege	Obst, W, N, O, B
<i>Scrobipalpa ocellatella</i> (Boyd) Rübenmotte	Zuckerrüben, Futterrüben, N, B, T
<i>Sparganothis pilleriana</i> (Denis et Schiffer-Müller) Springwurmwickler	Weinbau, N, B
<i>Tarsonemus fragariae</i> (Zimm.) Erdbeermilbe	Erdbeeren, St, B, K, T
<i>Tetranychidae</i> – Spinnmilben	Obst, Gemüse, Zierpflanzen, ges. Bundesgebiet
<i>Thysanoptera</i> – Blasenfüße	Zierpflanzen, Feldbau, ges. Bundesgebiet
<i>Trialeurodes vapoariorum</i> (Westh.) Weiße Fliege, Mottenschildlaus	Gemüse, Zierpflanzen
<i>Zabrus tenebrioides</i> Goetze Getreidelaufkäfer	Getreide, N, B

Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Kirschfruchtfliege, *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera, Trypetidae) – I. Die Bedeutung der wilden Wirtspflanzen für die Epidemiologie und die ökologische Differenzierung der Kirschfruchtfliege.*)

Investigations on the biology and control of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera, Trypetidae) –

I. On the status of the wild host plants for the epidemiology and the ecological differentiation of the cherry fruit fly.

HERBERT RANNER

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

*) Die Arbeiten wurden im Rahmen einer Dissertation an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz ausgeführt.

Zusammenfassung

Neben den Kulturkirschen besitzt die Kirschfliege noch einige ökonomisch bedeutungslose Wirtspflanzen. Mehrere Autoren untersuchten die Bedeutung dieser Wirtspflanzen als Infestationsquelle für die Kulturkirschen. Eine Anpassung der Kirschfliege an die unterschiedlichen physiologischen und phänologischen Eigenschaften ihrer Wirtspflanzen hat zu Barrieren bei der Fortpflanzung und zur Aufspaltung der Art geführt.

Stichwörter: *Rhagoletis cerasi* L.; ökologische Differenzierung; Bedeutung der Wirtspflanzen.

Summary

Besides the cultivated cherries, the cherry fruit fly breeds in several host plants of no economic importance. Several authors studied the status of these wild host plants as an infestation source for the cultivated cherries. The adaptation of the cherry fruit fly to the distinct physiological and phenological characteristics of the host plants caused barriers in the reproductive behaviour and a separation of the species.

Key words: *Rhagoletis cerasi* L.; ecological differentiation; epidemiological status of the host plants.

Einleitung

In den Jahren 1981 bis 1985 wurden an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Kirschfruchtfliege durchgeführt. Besonderes Augenmerk wurde auf die wilden Wirtspflanzen (v. a. *Lonicera*) und auf das Phänomen der genetischen Inkompatibilität zwischen der nördlichen und der südlichen Rasse der Kirschfliege gelegt.

In der vorliegenden Publikation wird anhand der verfügbaren Literatur ein Überblick über die Ergebnisse und Ansichten zum Themenbereich „Wirtspflanzen der Kirschfliege“ gegeben, während die folgenden Arbeiten die eigenen Ergebnisse behandeln werden.

Die Wirtspflanzen der Kirschfliege und ihre epidemiologische Bedeutung

a) *Berberis vulgaris*:

Über den Status von *Berberis vulgaris* L. als Wirtspflanze von *Rhagoletis*-Arten herrschen in der Literatur verschiedene Ansichten:

Die Existenz von *Rhagoletis cerasi* in den Früchten von *Berberis vulgaris* wird von mehreren Autoren behauptet bzw. übernommen (zitiert in SCHINER 1864; THIEM 1932; HENDEL 1949; BENEDEK 1961; JERMY 1961), von anderen bezweifelt (zitiert in JERMY 1961). THIEM (1933, 1934) hält die Rolle von *Berberis vulgaris* als Wirtspflanze von *Rhagoletis cerasi* für nicht entfernt so bedeutungsvoll wie die der *Loniceren*, wobei er die Existenz von *Rhagoletis cerasi* in Früchten der Berberitze nicht einwandfrei nachweisen konnte. Nur in wenigen Fällen enthielten Berberitzenfrüchte *Rhagoletis cerasi*-ähnliche Eier (deren Aufzucht mißlang), alle anderen Früchte waren befallsfrei oder enthielten Larvenstadien von *Rhagoletis meigeni*. Neben den genannten *Rhagoletis*-Arten wird als weiterer Parasit der Berberitzenfrüchte *Phagocarpus permundus* Harr. genannt (nach BENEDEK, 1961).

JERMY (1961) beschreibt die bisher als *Rhagoletis cerasi* bezeichnete Trypetide als neue Art: *Rhagoletis berberidis*. Beide Arten (*R. cerasi* und *R. berberidis*) zeigen bei makroskopischer Betrachtung wenig Unterschiede, stark auffallend ist allerdings – neben einer gegenüber von *Rhagoletis cerasi* etwas kürzeren Apikalbinde der Flügel – das kastanienbraune Puparium von *Rhagoletis berberidis*, da das Puparium von *Rhagoletis cerasi* bekanntlich strohgelb ist. Dieser Umstand der von *Rhagoletis cerasi*-Puparien abweichenden Färbung wurde übrigens schon früher erkannt (BALAS und TOTH 1959; nach BENEDEK 1961), der Farbunterschied wurde jedoch von den zitierten Autoren auf die Verschiedenartigkeit der Wirtspflanzen zurückgeführt. Bemerkenswert erscheint die Lebensweise von *Rhagoletis berberidis*: Die Larven leben im Inneren des Samens der Berberitzenfrucht und höhlen diesen ganz aus; der Flug der Imagines setzt später ein und dauert auch nicht so lang wie jener von *Rhagoletis cerasi*. Weitere Wirtspflanzen von *Rhagoletis berberidis* sind bisher nicht bekannt (BENEDEK 1961).

b) *Prunus*-Wildpflanzen:

THIEM (1934) untersuchte die Anfälligkeit von wilden *Prunus*-Arten gegenüber der Kirschfliege anhand des Vorhandenseins von Kirschfliegenpuppen in Bodenproben, die er im Kronenschatten der Versuchspflanzen nahm. Demnach beschrieb er:

Als schwach madenanfällig: *Prunus cerasus*,
als teilweise madenanfällig: *Prunus padus*,
als madenanfällig: *Prunus cerasus* var. *rhexei*, *Prunus acida* var. *semperflorens*, *Prunus fruticosa*, *Prunus glandulosa*, *Prunus humilis*, *Prunus serotina*.

Die Anfälligkeit von *Prunus mahaleb* und *Prunus avium* war nicht eindeutig bestimmbar, ein Jahr zuvor beschrieb Thiem *Prunus padus* für befallen und *Prunus mahaleb* für befallsverdächtig. Infestationsversuche mit der Kirschfliege (THIEM 1935) erbrachten für *Prunus mahaleb* ein positives Ergebnis, für *Prunus padus* ein negatives. WIESMANN (1938) fand keinen Befall an *Prunus padus*.

c) Wildkirschen (*Prunus avium* var. *avium*):

Die Angaben über Anfälligkeitsverhältnisse der Vogelkirsche sind widersprüchlich, es wird sowohl über fehlende Vermadung berichtet als auch über fast durchwegs 100%igen Befall (THIEM 1934). Nach WIESMANN (1934) waren die Wildkirschen (in der Schweiz) nur ganz

schwach befallen, sie können aber unter Umständen zu sehr starken Madenträgern werden (WIESMANN 1937): Es ist dabei zu unterscheiden, ob es sich um feldmäßige Anlagen großer Wildlinge (Unterlagen) mit reichen Ernten handelt, die nicht geerntet werden und eine gefährliche Infektionsquelle darstellen, oder um Wildkirschen in Wäldern, die selten Früchte tragen und diese restlos in halbreifem Zustand von den Vögeln gefressen werden. Von erheblicher Bedeutung sind freistehende Bäume, die so häufiger von der Kirschfliege aufgesucht werden als jene, die versteckt und auf schattigen Plätzen wachsen. Die Wildkirschen sind keine Dauerträger des Schädlings wie etwa *Lonicera tatarica* oder kein Ersatz wie *Lonicera xylosteum* (THIEM 1933). Die Forderung wird erhoben, Vogelkirschbäume in Kulturkirschen-Anlagen zu beseitigen oder umzupfropfen. Abseits von Kirschanlagen in Wäldern stehende Vogelkirschen haben keine Bedeutung (Vogelfraß, Befall durch andere Schädlinge, v. a. *Anthonomus rectirostris*, *Coleoptera*), THIEM 1939.

d) Sauerkirschen:

THIEM (1934) unterscheidet stark anfällige Süß- und Sauerkirschen („Glaskirsche“) und schwach madenanfällige spätreifende Sauerkirschen („Späte Sauerkirsche“) sowie madenunanfällige Sorten („Ostheimer Weichsel“ s. l.). Die spätreifenden Sauerkirschen sind als „Madenträger“ anzusprechen, der Befall ist meist gering und wird oft nicht beachtet. (Die befallenen Früchte sind in ihrem Aussehen gegenüber „gesunden“ Früchten meist unverändert.)

e) Andere Wirtspflanzen der Kirschfliege:

Nach SCHNABEL (in: HENDEL 1949) wird *Lycium halimifolium* als Wirtspflanze der Kirschfliege bezeichnet. FRANK (1891) und THIEM (1934) fanden keinen Befall durch Kirschfliegen-Maden; letzterer ist der Ansicht, daß *Lycium* nur für eine gelegentliche Besiedlung in Frage zu kommen scheint, da die Früchte dieses Strauches spät reifen. RONDANI (1843, 1870) behauptete ein Vorkommen des Schädlings in Grasstengeln, was LOEW (1862) und MIK (1898) als eine Verwechslung der Kirschfliege mit Chloropinen ansehen. Nach ZETTERSTEDT (1860) soll die Kirschfliege auch in *Cornus sanguinea* vorkommen (zitiert nach WIESMANN, 1937). *Symphoricarpus racemosus* und *Lonicera caprifolium* können unter günstigen klimatischen Bedingungen als Wirtspflanzen der Kirschfliege in Betracht kommen (THIEM 1942).

Die Früchte folgender Pflanzen wurden auf Befall durch die Kirschfliege untersucht:

Autor: THIEM 1933; die untersuchten Früchte waren nicht vermadet:

<i>Lycium halimifolium</i>	<i>Ribes aureum</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Viburnum lantana</i>
<i>Rhamnus frangula</i>	<i>Ribes nigrum</i>	<i>Cornus alba</i>	<i>Cornus mas</i>

Autor: WIESMANN 1938; die untersuchten Früchte waren nicht befallen:

<i>Rhamnus frangula</i>	<i>Mahonia aquifolium</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>
<i>Berberis vulgaris</i>	<i>Cornus mas</i>	

Autor: THIEM 1935; Infestationsversuche verliefen negativ:

<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Berberis vulgaris</i>	<i>Mahonia aquifolium</i>
<i>Symphoricarpus racemosus</i>	<i>Symphoricarpus orbiculatus</i>	

Autor: WIESMANN 1937; Infestationsversuche

<i>Lonicera buchmanii</i> : 36 Kirschfliegenpuppen aus 54 Früchten erhalten,		
<i>Berberis vulgaris</i> , <i>vernae</i> ¹⁾	Kirschlorbeere, reif ²⁾	<i>Taxus baccata</i> ³⁾
<i>Aucuba japonica</i> ¹⁾	Kornelkirsche ²⁾	Himbeere ³⁾

<i>Skimmia japonica</i> ¹⁾	<i>Cotoneaster</i> ²⁾	Erdbeere ³⁾
Pflaume, grün ¹⁾	<i>Sorbus aucuparia</i> ²⁾	Traubenbeere ³⁾
Johannisbeere, rot ²⁾	Buchsfrüchtchen ²⁾	Birne, klein, reif ³⁾
Johannisbeere, schwarz ²⁾	<i>Malus floribunda</i> ²⁾	Aprikose, reif ³⁾
Stachelbeere ²⁾	<i>Mahonia</i> ²⁾	Pfirsich, reif ³⁾

1) tote Larven; 2) Eier nicht entwickelt; 3) keine Eiablagen

f) *Lonicera*:

Loniceren, die auf Befall durch die Kirschfliege untersucht wurden:

Autor: THIEM, 1933

<i>Lonicera tatarica-rubra</i> ¹⁾	<i>Lonicera iberica</i> ¹⁾	<i>Lonicera morrowii</i> ¹⁾
<i>Lonicera diversifolia</i> ¹⁾	<i>Lonicera ledebouri</i> ¹⁾	<i>Lonicera alpigena</i> ¹⁾
<i>Lonicera buchmanii</i> (Infektionsversuch ¹⁾)		
<i>Lonicera coerulea</i> ²⁾	<i>Lonicera orientalis</i> ²⁾	<i>Lonicera caprifolium</i> ³⁾

1) Befall; 2) befallsverdächtig; 3) nicht vermadet

Autor: THIEM 1934

<i>L. alpigena</i>	ein Puparium und madige Früchte gefunden, geringer Eibefall
<i>L. ledebouri</i>	schwach mit Eiern belegt
<i>L. diversifolia</i>	mäßig eibelegt
<i>L. nigra</i>	unbestimmte Trypetidae
<i>L. orientalis</i> , <i>L. caprifolium</i>	befallsfrei
<i>L. coerulea</i>	befallen
<i>L. morrowii</i> , <i>L. iberica</i> , <i>L. tatarica-rubra</i>	stark anfällig

Autor: THIEM 1935

Befall durch die Kirschfliege:

<i>L. tatarica</i>	<i>L. iberica</i>	<i>L. canadensis</i>	<i>L. myrtillus</i>
<i>L. xylosteum</i>	<i>L. maximowiczii</i>	<i>L. alpigena</i>	<i>L. diversifolia</i>
<i>L. korolkowii</i>	<i>L. syringantha</i>	<i>L. webbiana</i>	<i>L. altmanii</i>
<i>L. ruprechtiana</i>	<i>L. turkestanica</i>	<i>L. arborea</i>	<i>L. nervosa</i>
<i>L. morrowii</i>	<i>L. ledebouri</i>	<i>L. conjugialis</i>	<i>L. orientalis</i>
<i>L. chrysantha</i>	<i>L. tomentella</i>	<i>L. floribunda</i>	

Nicht anfällig:

<i>L. coerulea</i>	<i>L. microphylla</i>	<i>L. hispida</i>	<i>L. nigra</i>
<i>L. involucrata</i>	<i>L. pyrenaica</i>		

Nicht bzw. kaum befallsmöglich:

<i>L. standishii</i> ¹⁾	<i>L. discolor</i> ²⁾	<i>L. rupicola</i> ²⁾
<i>L. fragrantissima</i> ¹⁾	<i>L. maackii</i> ²⁾	<i>L. thibetica</i> ²⁾
<i>L. gracilipes</i> ¹⁾	<i>L. quinquelocularis</i> ²⁾	<i>L. spinosa</i> ²⁾

1) .. Frühreife; 2) .. Spätreife

Windende *Loniceren* (scheiden als Wirtspflanzen der Kirschfliege aus):

<i>L. caprifolium</i>	<i>L. periclymenum</i>	<i>L. sempervirens</i>
-----------------------	------------------------	------------------------

Bei den Loniceren ist die Zeit der Fruchtreife für den Madenbefall durch die Kirschfliege von erheblicher Bedeutung (THIEM 1932, 1935):

Anfällige Lonicera-Arten: Fruchtreife (Juni), Juli, August.

Schwach befallene Arten: Fruchtreife Juli bis September.

Nicht befallen: Juni oder August, September, Oktober.

Die Kirschfliege umfaßt ein weiteres Verbreitungsareal als jenes der Kulturkirsche. In Gebieten, in denen Kulturkirschbäume nicht mehr anzutreffen sind, aber noch Loniceren wachsen, hält sich die Kirschfliege ausschließlich an die Lonicerabeeren, wobei der Befallsgrad in den Beeren sehr hoch sein kann (WIESMANN 1937). *Lonicera tatarica* findet sich meist in den Parkanlagen und jedenfalls nur in der Nähe von Gärten oder in parkähnlichen Anlagen verwildert; sie ist kaum vor 1750 nach Europa gelangt, während *Lonicera xylosteum* hier heimisch ist. Schattig am Waldrand und im Wald stehende Büsche von Lonicera sind im allgemeinen viel weniger stark vom Schädling heimgesucht als frei und sonnig stehende Loniceren. Madenanfällige Loniceren und Wildkirschen reifen über einen größeren Zeitabstand hin. Somit stehen nach der Hauptkirschenenernte die Heckenkirschen in schattigen Lagen und die spätreifenden Vogelkirschen zur Verfügung, während in Gegenden, die frei von diesen „wilden“ Wirtspflanzen sind, Schädlinge, welche die in Vollreife befindlichen Kirschen nicht mehr annehmen, zugrundegehen (THIEM 1933, 1934, 1935, 1939). BRAUN (nach WIESMANN 1937) fand im Alten Land bei Hamburg *Lonicera tatarica* zu 100% vermadet, die Kirschbäume jener Gegend jedoch befallsfrei; Wiesmann fand einen Befall von 47%, wobei die Probe aus einer Gegend stammte, in der aufgrund der Höhenlage Kirschenkultur nicht mehr möglich ist. Umgekehrt waren im Schweizer Untersuchungsgebiet die Lonicera-Sträucher in den Gebieten mit Kirschfliegen-Epidemien madenfrei. Stärkerer Befall der Lonicera-Beeren trat 1935 auf, als viele Kirschbäume ohne Früchte, die Populationsdichte der Kirschfliege infolge der großen Ernte 1934 jedoch sehr hoch war und die Kirschfliege daher größere Strecken zurücklegte, um Eier ablegen zu können. Ein Jahr später (1936) war eine Normalernte zu verzeichnen und der Befall der Loniceren fiel auf 5% (WIESMANN 1937). THIEM (1934) fand hingegen weitaus höhere Befallsprozente an Lonicera:

Befallsgrad 1931:

<i>Lonicera tatarica</i> :	26%, 33%
<i>Lonicera xylosteum</i> :	20–40% (mäßiger Befall, schattiger Standort)
Kulturkirschen:	44–54%

Befallsgrad 1932:

<i>Lonicera tatarica</i> :	2,8–99% (Durchschnitt: 57,3%, Anzahl untersuchter Früchte: 17.716 Stück)
<i>Lonicera xylosteum</i> :	0–98,8% (Durchschnitt: 42,0%, Anzahl untersuchter Früchte: 15.476 Stück)

Lonicera xylosteum scheint im Vergleich zu *Lonicera tatarica* kein regelmäßiger Dauerträger der Kirschfliege zu sein: 1931 war *Lonicera xylosteum* vereinzelt bis schwach, 1932 häufig, teilweise ebenso stark wie *Lonicera tatarica* vermadet. *Lonicera tatarica* war ziemlich erheblich, wenn im Ganzen auch schwächer als die Kirsche, vermadet (THIEM 1932).

THIEM (1932, 1933, 1934, 1939) hält einen Massenwechsel der Kirschfliege zwischen Kulturkirsche und Lonicera für gegeben und ausschlaggebend für die seit Jahrhunderten in Deutschland mehr oder weniger heftig auftretenden Epidemien der Kirschfliege. Er wird vor allem durch jahreszeitliche Temperaturverhältnisse bzw. den Verlauf der Phänologie der Hauptwirtspflanzen des Schädlings reguliert, in „madenarmen“ Jahren sind die vielen Wirtspflanzen (Hecken-, Wild-, Weichsel- und Traubenkirschen) Reservoir der Kirschfliege. Besonders bemerkenswert als Brutstätte der Kirschfliege ist *Lonicera tatarica*; diese Pflanze stellt eine große Gefahr für den Kirschobstbau dar. Eine dauerhafte Bekämpfung der Kirschfliege ist erst möglich, wenn der Massenwechsel bzw. die gelegentliche Inanspruch-

nahme des Schädlings von *Lonicera xylosteum* und Wildkirschen sowie seine dauernde Massenvermehrung in *Lonicera tatarica* unterbunden wird. Letztere Wirtspflanze wurde in den letzten Jahrzehnten vermehrt ausgepflanzt und hat die Vermehrung der Kirschfliege begünstigt. An Bekämpfungsmaßnahmen empfiehlt Thiem vor allem restloses bzw. frühzeitiges Pflücken der Kirschen, Ersatz der madentragenden Sauerkirschen gegen Früh- oder ganz unauffällige Sorten sowie eine Bereinigung der Erwerbskirschanbaugebiete von madentragenden wilden Prunusarten und Loniceren (Flurbereinigung mit Hilfe einer Polizeiverordnung und Entfernung der Loniceren aus den Wäldern und Hecken).

WIESMANN (1934, 1935, 1936, 1937, 1938) hält hingegen den Massenwechsel zwischen Kirsche und *Lonicera* (in der Schweiz) für kaum oder gar nicht bedeutungsvoll. Der Massenwechsel der Kirschfliege ist vielmehr abhängig vom Überliegen der Puppen der Kirschfliege im Boden, womit das wechselnd starke Auftreten der Kirschfliege im Verlauf der Jahre erklärt werden kann. Die untersuchten *Lonicera*-Sträucher waren 1932 und 1933 trotz ihrer unmittelbaren Nähe zu einem starken Seuchenherd befallsfrei; der Ausrottung der Loniceren kommt im Kampf gegen die Kirschfliege keine Bedeutung zu. Im Untersuchungsgebiet wurden nur wenig *Lonicera*-Sträucher gefunden, die zudem nur vereinzelt Beeren trugen. Wenn auch die Infestationsrate an den Spätkirschen mit mindestens 50% beziffert wurde, so reichte der Befall an den *Lonicera*-Beeren bei weitem nicht an diesen Befall der Kirschen heran bzw. war ein Befall gar nicht zu merken, obwohl eine Migration der Kirschfliegen von den Kirschbäumen zu den anderen Wiesenpflanzen möglich war. Eine etwas stärkere Vermadung der Loniceren trat nur auf, als „Mangel an Kirschen“ herrschte und die Kirschfliege ein Eiablagesubstrat suchte. Es wird eine direkte Bekämpfung der Kirschfliege empfohlen (Vernichtung der Puppen unter den Kirschbäumen).

THIEM (1934) stellte erstmals die Identität (im Sinne des Artbegriffs) der Kirschfliege aus Loniceren und Kulturkirschen zur Diskussion: In Hinblick auf die Differenzierung der nordamerikanischen Apfelfliege (*Rhagoletis pomonella*) in 2 biologische Rassen, wobei die eine im Apfel, die andere in der Heidelbeere lebt (LATHROP & NICKELS 1931; PATCH & WOODS 1922; zitiert nach THIEM 1934; WIESMANN 1937), bedurfte es der Nachprüfung der bisher von allen Entomologen angenommenen Identität der Kirschfruchtfliege mittels Übertragungsversuch auf ihre verschiedenen Hauptwirtspflanzen. CHRISTENSON & FOOTE (1960) geben als Wirtspflanzen von *R. pomonella* ebenfalls beide Wirtspflanzen an, bei BOLLER & PROKOPY (1976) hingegen wird als Parasit der Heidelbeere *Rhagoletis mendax* (und nicht *R. pomonella*) genannt.

Die Spezialisierung der amerikanischen Kirschfliegen auf verschiedene Wildkirschen und ihr Verhalten gegenüber den (eingeführten) Kulturkirschen schildert GLASGOW (1933).

Nach Ansicht WIESMANN'S (1937) sind bei der Kirschfliege weder Rassen noch morphologische Abweichungen geschaffen worden. Es können sowohl „*Lonicera*-Fliegen“ die Kirschen, als auch die „Kirschen-Fliegen“ die *Lonicera*-Beeren erfolgreich vermaden. Eine gewisse Anpassung an den Wirt (eine Beeinflussung der Fliegen durch die Nahrung) scheint aus den Schlupfzeiten der Fliegen gegeben zu sein: Die *Lonicera*-Beeren reifen etwas später als die Kirschen und dies sehr ungleich. Man könnte annehmen, daß mit dem verzettelten Flug (s. Tabelle 1) eine gewisse Anpassung an die Reifeverhältnisse der *Lonicera*-Beeren erreicht wird. Möglicherweise übt das Nährsubstrat der *Lonicera*-Beeren einen Einfluß auf die Entwicklungsgeschwindigkeit der Fliegen aus oder die spätere Reife der *Lonicera*-Beeren, die eine spätere Reife der Kirschfliegenlarven bedingt, wirkt sich auf das Schlüpfen der Puppen im Frühjahr aus. *Rhagoletis pomonella* zeigt eine Anpassung an früher- bzw. spätreifende Apfelsorten: Die Puppen aus frühreifenden Äpfeln schlüpfen früher (bis 1 Monat) als diejenigen aus Spät- oder Winteräpfeln (PORTER 1928 u. a., zitiert nach WIESMANN 1937). Nach WIESMANN (1937, 1938) hat die „*Lonicera*-Fliege“ unter Schweizer Verhältnissen als Infektionsquelle für die Kulturkirschen wenig Bedeutung, weil sie zum großen Teil später als die Kirschfliege erscheint und die Kirschen nur noch wenig anfällig sind. Durch den Beschat-

tungseffekt sind die Wärmeverhältnisse im Boden unter den *Lonicera*-sträuchern für die Puppen ungünstiger als diejenigen unter den Kirschbäumen.

THIEM (1940) teilt diese Ansicht Wiesmanns nicht; der Schlüpfverlauf der Kirschfliege aus den verschiedenen Wirtspflanzen läßt keine durchgreifende Gegensätzlichkeit erkennen, da er sich im wesentlichen deckt. In Gebieten mit verschiedenen Bodenverhältnissen verschiebt sich das Ausschlüpfen der Fliegen entsprechend der langsameren Erwärmung der schwereren Bodenarten. 1936 schlüpften die „*Lonicera*-Fliegen“ im Freiland vom 31. 5. bis 8. 7., im selben Jahr gelangten die ersten madigen Kirschen dieses Versuchsortes am 10. 7. auf den Markt. Im günstigsten beobachteten Fall (1937) erfolgten die Verpuppungen der Kirschfliegen-Larven von Ende Juni an, im ungünstigsten Fall (1936) nach Mitte Juli. Die große Bedeutung der *Lonicera* als Infektionsquelle für mittel- und spätreifende Kirschsorsten ist ohne weiteres erkennbar, da ihre Vermadung mit der der Kulturkirschen zusammenfallen. Wiesmanns Ansicht (1938), daß die *Lonicera* den Fliegen „nicht besonders zusagen“ und nur gezwungenermaßen, wenn wenig Kirschen vorhanden sind, angenommen werden, teilt Thiem nicht: Der verspätete Befall schattig stehender *Lonicera* ist standortsbedingt, derartige Büsche sind oft weniger fruchtbar und nicht günstig für eine bleibende Einnistung des Schädlings. Der Befall der *Lonicera*- und Kirschfrüchte durch die Kirschfliege setzte zur selben Zeit ein (Beobachtungsjahr 1939), die Befallsintensität stieg bei *Lonicera* im Vergleich zu den Kirschen sogar stärker an, d. h., daß z. B. Ende Juni die *Lonicera* zu 28%, die Kirschen nur zu 9% befallen waren.

BOLLER & BUSH (1974) untersuchten den Status der verschiedenen Biotypen von *Rhagoletis cerasi*: Es wurden Summenkurven (Anzahl der geschlüpften Tiere pro Tag) hinsichtlich ihres DT-50 (Zeitraum vom Inkubationsbeginn bis zu jenem Zeitpunkt, an dem die Hälfte der Tiere geschlüpft waren), und ihres ER-50 (Zeitraum vom Schlüpfen des ersten Tieres bis zu jenem Zeitpunkt, an dem die Hälfte der Tiere geschlüpft waren), verglichen.

Demnach besteht *R. cerasi* nicht aus einer homogenen europäischen Population, sondern aus einem Komplex von Subpopulationen (Rassen) mit jeweils eigener biologischer Charakteristika. Einige dieser Rassen könnten schon als eigene Arten gehalten werden. Fliegen aus *Berberis vulgaris* und *Prunus spp.* sind in den Ausprägungen ihrer Parameter so unterschiedlich, daß reproduktive (allochrone) Isolation die Entwicklung zu 2 unterschiedlichen Arten ermöglicht hat. Unter natürlichen Bedingungen treffen diese beiden Arten infolge ihres jahreszeitlichen Auftretens kaum aufeinander, „*Lonicera*-Fliegen“ erscheinen normalerweise erst dann, wenn die meisten Kirschen schon geerntet wurden und die „echte“ Kirschfliege verschwunden ist. Die Effektiv-Temperatursumme (430 Grad), die für die vollständige Puppenentwicklung nötig ist, wird unter den Kirschbäumen viel früher als unter den *Lonicera* erreicht, das Auftreten der „*Lonicera*-Fliegen“ findet deshalb später statt. Schlüpfkurven, DT-50 und ER-50 weisen auf geographische Unterschiede zwischen *Prunus*-Populationen hin, der Nachweis eines genetischen Unterschieds zwischen Kirschfliegen-Populationen wurde durch Kreuzungsexperimente erbracht: Aufgrund der unidirektionalen Sterilitätsbarriere ist die *Prunus*-Rasse in einen westlichen und einen östlichen Komplex geteilt.

Eine Differenzierung zwischen der *Prunus*- und der *Lonicera*-Rasse innerhalb des westlichen Komplexes hat stattgefunden, was wahrscheinlich nicht eingetreten wäre, wenn sich die beiden Wirtsrassen unbeschränkt kreuzen würden. Aufgrund des in den Kreuzungsexperimenten gefundenen, verschieden stark ausgeprägten Inkompatibilitätsgrades scheinen sich nach Ansicht der Autoren verschiedene Niveaus der reproduktiven Isolation herausgebildet zu haben.

Bei der Gel-Elektrophorese von Enzymen und Allozymen von Kirschfliegen aus verschiedenen Wirtspflanzen und aus allen Teilen Europas konnten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich ihrer Gen-Frequenzen festgestellt werden (BUSH 1975).

Diskussion

Die Ergebnisse einiger der im vorhergehenden Abschnitt zitierten Autoren weichen stark von eigenen Ergebnissen ab:

Auffallendste Differenzen zwischen den Daten der Literatur und eigenen Ergebnissen finden sich bei den Größen- und Gewichtsangaben:

WIESMANN (1936, p. 826) gibt das Gewicht von 10 vitalen, im Exsiccator getrockneten *R. cerasi*-Puppen mit 101,2 mg an. Nach eigenen Untersuchungen beträgt das Gewicht von 10 Puppen (aus Lackendorf, leg. 1983, gewogen März 1986) 37 mg; dieses Gewicht kann für 10 Puppen der nördlichen Rasse nur um wenige mg höher, für *Lonicera*-Puppen um einige mg geringer sein, ebenso das Gewicht der frisch verpuppten Kirschfliegen.

Der Puppendurchmesser beträgt nach WIESMANN (1933, p. 719) 0,18–2,17 mm. Nach eigenen Messungen betrug der kleinste gemessene Wert für die Puppendicke über 1 mm, die dicksten Puppen waren unter 2 mm „dünn“. Die Eigröße wurde nach WIESMANN (1933, p. 715) mit 0,73–0,76 mm Länge und 0,22–0,3 mm Breite bestimmt. Eigene Messungen ergaben Werte von unter 0,2 mm bis 0,25 mm Eidurchmesser und 0,7–0,84 mm Eilänge. THIEM (1940, p. 76 f.) verglich Puppen aus den Kirschen mit Puppen aus *Lonicera* und ist der Ansicht, daß diese Unterschiede den „Charakter von Modifikationen“ haben. Leider fehlen diesen Daten statistische Maßzahlen (Mittelwert und Varianz); eine „Rekonstruktion“ der Häufigkeiten aus Fig. 2 (p. 77) ergab folgende Werte:

Länge in mm	Kirsche		Lonicera	
	%	n	%	n
bis 2,8	1,8	10,3	3,8	16,6
bis 3,0	3,5	20,0	13,7	59,7
bis 3,2	9,5	54,2	23,8	103,8
bis 3,4	20,5	117,1	26,2	114,3
bis 3,6	26,5	151,3	18,5	80,7
bis 3,8	20,5	117,1	9,8	42,7
bis 4,0	10,5	60,0	3,0	13,1
bis 4,2	3,5	20,0	–	–
bis 4,4	1,5	8,6	–	–
	ca. 98%	558,6	98,8%	430,9

Mittelwert und Varianz (aus den klassierten Daten geschätzt):

Kirsche:
3,60 mm, 0,0971

Lonicera:
3,37 mm, 0,0792

Werden die beiden Mittelwerte verglichen (t-Test bei unterschiedlichen Varianzen für klassierte Meßwerte), ergibt sich eine Testgröße, die auf eine hochsignifikante Unterscheidung der Mittelwerte der Puppenlänge von „Kirschenpuppen“ und „Lonicerapuppen“ schließen läßt:

$$\hat{t} = 12.163 > 1.960 = \sim t_{1000,0.05}$$

Sowohl bei *Lonicera*-Sträuchern, die in einem Park in Wien, 19. Bezirk, als auch bei jenen, die im Augarten (2. Bezirk) angepflanzt wurden – in letzterem Falle wurden *Lonicera tatarica* und *Lonicera xylosteum* unmittelbar nebeneinander gesetzt – fiel der starke Unterschied im Fruchtansatz auf: *Lonicera tatarica* wies im Vergleich zu *Lonicera xylosteum* im Beobachtungszeitraum (1982 bis 1985) einen extrem schwachen Fruchtansatz auf. Von drei *tatarica*-Sträuchern (Augarten) wurden 1985 bei Totalernte ca. 190 Früchte geerntet, drei ebenso alte *L. xylosteum*-Sträucher, die zwischen den *L. tatarica*-Sträuchern standen, konnten wegen des

reichen Fruchtsatzes nur zum Teil (1000 St.) abgeerntet werden. Aus insgesamt 1000 *L. tatarica*-Früchten wurden 904 Puppen gewonnen, aus 1000 *L. xylosteum*-Früchten nur 249 Puppen. Thiems Ansicht, daß *Lonicera tatarica* eine besonders wichtige Wirtspflanze der Kirschfliege ist, stimmt für die eigenen Beobachtungen nur insofern, als sie zwar sehr hoch vermadet, die Gesamtanzahl der Früchte jedoch im Vergleich zu *Lonicera xylosteum* sehr gering war. Die geringe Befallsrate von *Lonicera xylosteum* wurde also durch ihre (alljährlich) hohe Fruchtezahle mehr als ausgeglichen.

THIEM (1934) erachtet den zahlenmäßigen Anteil von *Myiolia lucida*-Larven am Gesamtbefall der *Lonicera*-Früchte für gering. Im Gegensatz dazu waren von 368 Puppen aus *Lonicera xylosteum* (Neuhofen/OÖ, leg. 1984) 111 *Myiolia*-Puppen (= ca. 30%). Auch WIESMANN (1937) fand beträchtliche Anteile an *Myiolia* in mehreren Proben aus *Lonicera*.

HENDEL (1949) beschreibt als Wirtspflanze von *Myiolia lucida* nur *Lonicera xylosteum*, andererseits aber *Lonicera xylosteum* auch als Wirtspflanze von *Rhagoletis alternata*. WIESMANN fand *M. lucida*-Puppen auch bei *Lonicera tatarica*. Die Existenz von *Rhagoletis alternata* auf *Lonicera xylosteum* muß bezweifelt werden; einerseits findet sich in der Literatur keine Angabe darüber, und andererseits wurde im eigenen umfangreichen Versuchsmaterial kein einziges Mal diese auffällige Spezies festgestellt, deren Puppen jedoch mehrere Male aus Heckenkirschen gewonnen wurden.

Tab. 1: Schlüpfperiode (Ausflug aus dem Boden) und Flugperiode der Kirschfliege.

Zeitdauer:	Autor:	Anmerkung:
42 Tage	WIESMANN, 1933	Kätscherfänge auf dem Boden
26 Tage	THIEM, 1934	Aus Sand im Freiland
29 Tage	THIEM, 1934	Aus Komposterde im Freiland
44 Tage	WIESMANN, 1934	Kätscherfänge auf dem Boden
38 Tage	WIESMANN, 1935	Kätscherfänge auf dem Boden
21 Tage	THIEM, 1935	Aus Sand im Freiland
15 Tage	THIEM, 1935	Aus Komposterde im Freiland
20 Tage	WIESMANN, 1936	Kätscherfänge auf dem Boden
18 Tage	WIESMANN, 1937	„Kirschen-Fliegen“, Labor
43 Tage	WIESMANN, 1937	„Lonicera-Fliegen“, Labor
21 Tage	THIEM, 1940	„Lonicera-Fliegen“, Freiland, Sand
15 Tage	THIEM, 1940	„Lonicera-Fliegen“, Freiland, Komposterde
19 Tage	JANCKE & BÖHMEL, 1933	„Lonicera-Fliegen“, Freiland
19 Tage	JANCKE & BÖHMEL, 1933	„Kirschen-Fliegen“, Freiland
17 Tage	JANCKE & BÖHMEL, 1933	„Lonicera-Fliegen“, äußeres Laborfenster
12 Tage	JANCKE & BÖHMEL, 1933	„Kirschen-Fliegen“, äußeres Laborfenster
48 Tage	THIEM, 1940	„Kirschen-Fliegen“, Labor (22 Grad)
34 Tage	THIEM, 1940	„Kirschen-Fliegen“, Labor (22 Grad)
37 Tage	THIEM, 1940	„Lonicera-Fliegen“, Labor (22 Grad)
Gesamte Flugdauer:		
60 Tage	WIESMANN, 1933	
62 Tage	WIESMANN, 1934	
68 Tage	WIESMANN, 1936	
50–60 Tage	BÖHM, 1949	

Literatur

- BENEDEK, I.: Über die Biologie v. *Rhagoletis berberidis* JERMY (Diptera: Trypetidae). – Acta Zoologica Acad. Sci. Hung. VII, Fasc. 1–2, 1961.
- BOLLER, E. F., BUSH, G. L.: Evidence for genetic variation in populations of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae) based on physiological parameters and hybridization experiments. – Ent. exp. & appl. 17, 279–283, 1974.
- BOLLER, E. F., PROKOPY, R. J.: Bionomics and management of *Rhagoletis*. – Ann. Rev. Ent. 21, 223–246, 1976.
- BUSH, G. L.: Genetic variation in natural insect populations and its bearing on mass-rearing programmes. – IAEA/FAO Panel Proc. Ser. Controlling fruit flies by the sterile-insect technique (Vienna, 1973), 9–17.
- BÖHM, H.: Untersuchungen über die Lebensweise und Bekämpfung der Kirschfliege (*Rhagoletis cerasi* L.). – Pflanzenschutzberichte 3, 177–185, 1949.
- CHRISTENSON, L. D., FOOTE, R. H.: Biology of fruit flies. – Ann. Rev. Entomology 5, 171–192, 1960.
- GLASGOW, H.: The host relations of our cherry fruit flies. – J. econ. Ent. 26, 431–438, 1933.
- HENDEL, F.: 49. Trypetidae. – Die Fliegen der paläarktischen Region, Band V, pp 1–221, 1949. Herausgeber: E. Lindner. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- JANCKE, O., BÖHMEL, W.: Beitrag zur Biologie und Bekämpfung der Kirschfliege. – Arb. Biolog. Reichsanst. f. Land- und Forstwirtschaft 20, 443–456, 1933.
- JERMY, T.: Eine neue *Rhagoletis*-Art (Diptera: Trypetidae) aus den Früchten von *Berberis vulgaris* L. – Acta Zoologica Acad. Sci. Hungaricae VII, 133–137, 1961.
- LOEW, H.: Die europäischen Bohrfliegen (Trypetidae). Wien, 1862.
- MIK, J.: Zur Biologie von *Rhagoletis cerasi* L. nebst einigen Bemerkungen über die Larven und Puparien der Trypetiden und über die Fühler der Musciden-Larven. – Wien. Ent. Zeit. XVII, 279–292, 1898.
- SCHINER, R. J.: Fauna Austriaca – Diptera. Wien, 1864.
- THIEM, H.: Heckenkirsche und Sauerdorn als Wirtspflanzen der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.). – Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. 12, 41–43, 1932.
- THIEM, H.: Beitrag zur Epidemiologie und Bekämpfung der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.). – Nachrichtenblatt Dt. Pflanzenschutzdienst 13, 33–35, 1933.
- THIEM, H.: Beiträge zur Epidemiologie und Bekämpfung der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.). – Arb. phys. Ent. 1, 7–79, 1934.
- THIEM, H.: Untersuchungen zur Biologie der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.) und ihrer Wirtspflanzen. – Arb. physiol. ang. Ent. 2, 24–49, 1935.
- THIEM, H.: Über die Bedeutung der wilden Wirtspflanzen der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.) für die Verbreitung und Bekämpfung des Schädlings. – Arb. physiol. ang. Ent. 6, 350–359, 1938.
- THIEM, H.: Über Bedingungen zur erfolgreichen Bekämpfung der Kirschfruchtfliege in Deutschland. – Geisenheimer Mitteilungen für den praktischen Obst- und Gartenbau 54, 34–37, 1939.
- THIEM, H.: Über die Bedeutung der wilden Wirtspflanzen der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.) für die Verbreitung und Bekämpfung des Schädlings. – Arb. physiol. ang. Ent. 7, 67–79, 1940.
- THIEM, H.: Über Epidemiologie und Bekämpfung der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi*). – Mitt. Biol. Reichsanstalt 65, 38–39, 1942.
- WIESMANN, R.: Untersuchungen über die Lebensgeschichte und Bekämpfung der Kirschenfliege *Rhagoletis cerasi* Linné I. Mitteilung – Landw. Jb. Schweiz 47, 711–760, 1933.
- WIESMANN, R.: Untersuchungen über die Lebensgeschichte und Bekämpfung der Kirschfliege *Rhagoletis cerasi* Linné II. Mitteilung – Landw. Jb. Schweiz 48, 281–338, 1934.
- WIESMANN, R.: Ergebnisse dreijähriger Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung der Kirschfliege *Rhagoletis cerasi* L. in der Schweiz. – Anz. f. Schädlingskunde 11, 97–103, 1935.
- WIESMANN, R.: Untersuchungen über die Lebensgeschichte und Bekämpfung der Kirschfliege *Rhagoletis cerasi* Linné III. Mitteilung, Untersuchungen und Versuche 1934. – Landw. Jb. Schweiz 50, 811–858, 1936.
- WIESMANN, R.: Das Wirtspflanzenproblem der Kirschfliege, *Rhagoletis cerasi* L. – Landw. Jb. Schweiz 51, 1031–1044, 1937.
- WIESMANN, R.: Befällt die Kirschfliege außer der Kirsche auch andere Früchte, und welche Bedeutung haben diese Wirte? – Schweiz. Z. Obst- und Weinbau 47, 348–352, 1938.

(Manuskript eingelangt am 19. 2. 1986)

Zur Ökologie des Getreidewicklers *Cnephasia pumicana* Zeller (Lepidoptera : Tortricidae)

On the ecology of *Cnephasia pumicana* Zeller (Lepidoptera : Tortricidae)

HEIKE HENNIG*)

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

Zusammenfassung

Verschiedene Parameter für die Populationsdynamik und die Überwinterung von *C. pumicana* wurden erarbeitet und diskutiert. Als Antagonisten von *C. pumicana* am Überwinterungsgehölz traten *Forficula auricularia*, *Chrysopa carnea* und verschiedene Spinnen- sowie Wanzenarten auf. Im Feld traten *Coccinellidae* und *Raphididae* sowie *Chrysopa carnea*, Ameisen und Vögel als Prädatoren auf. *Itopectis maculator* (Fabr.), *Tranosemella praerogator* (Lin.) und *Lissonota clypeator* (Grav.) konnten als Parasiten nachgewiesen werden. Eine Epizootie durch das *Cnephasia*-Granulosevirus sowie durch *Entomophthoraceen* stellten weitere Mortalitätsfaktoren für die Schädlingspopulation dar.

Zur Bekämpfung wird vorgeschlagen, sich an dem von GLAS erarbeiteten Wert für die kritische Befallsgrenze von 200 Blattminen/m² zu orientieren.

Stichwörter: *Cnephasia pumicana* (Zell.), Ökologie, natürliche Antagonisten, Bekämpfungsschwelle.

Summary

Various parameters for the population dynamics and for the hibernation of *Cnephasia pumicana* were worked out and discussed. On woody plants used for hibernation, *Forficula auricularia*, *Chrysopa carnea*, various spiders as well as several species of bugs were found as antagonists of *C. pumicana*. In the fields *Coccinellidae* and *Raphididae*, *Chrysopa carnea*, ants and birds were observed as predators. *Itopectis maculator* (Fabr.), *Tranosemella praerogator* (Lin.) and *Lissonota clypeator* (Grav.) were determined as parasites. An epizooty caused by the *Cnephasia*-Granulosevirus as well as by *Entomophthoraceae* represented other mortality factors for *C. pumicana*.

For the control it is suggested to fix the economic threshold on 200 leave-mines/m² as proposed by GLAS.

Keywords: *Cnephasia pumicana* (Zell.), ecology, natural antagonists, economic threshold.

Einleitung

Eine 1985 erstmals in Österreich durchgeführte Pheromonfallenerhebung ergab, daß von den Getreidewicklern im weiteren Sinne in Österreich nur *Cnephasia pumicana* Zell. vorkommt. Sein Verbreitungsschwerpunkt liegt im Donaauraum und reicht bis ins Alpenvorland hinein.

*) Die Arbeiten wurden im Rahmen einer Diplomarbeit an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz ausgeführt.

Besonders vom Wicklerbefall betroffen zeigten sich Niederösterreich und das Burgenland. Es wird angenommen, daß die österreichischen Populationen von *C. pumicana* mit denen in Frankreich und Deutschland im Westen auf der einen Seite und denen in Bulgarien und der Ukraine im Osten auf der anderen Seite in Beziehung stehen (HENNIG 1986).

Schon seit mehreren Jahren liegt die Bekämpfungsschwelle dieses Getreideschädling aufgrund von Empfehlungen von KONTEV und CHAMBON (1975) bei 40 Blattminen/m². Dem Mitwirken natürlicher Antagonisten und verschiedener Witterungseinflüsse wird hierbei meines Erachtens nur sehr unzureichend Rechnung getragen. Im übrigen ist diese Zahl unter noch anderen Preis-Kosten-Verhältnissen zustande gekommen und müßte auch deshalb neu überdacht werden.

Zwei andere Arbeiten von WINSTEL (1983) und GLAS (1984), die eine Bekämpfungsschwelle von 100–200 Minen/m² vorschlagen, gaben mit den Anstoß dazu, den Einfluß und die Effizienz natürlicher Gegenspieler von *C. pumicana* sowie Witterungseinflüsse zur Beurteilung der oben genannten kritischen Befallszahlen heranzuziehen und bei einer Bekämpfungsentscheidung zu berücksichtigen.

1 Befallsstärke und Dispersion

C. pumicana überwintert als Eilarve an Flurgehölzen, auch Solitärgehölzen oder hölzernen Telegraphenmasten. Im Frühjahr lassen sich die L₁-Larven, an selbstgesponnenen Fäden hängend, vom Wind auf die Felder verwehen, wo sie an Kulturen und Wildbeständen ihre 6 Larvenstadien bis zur Verpuppung durchlaufen. Schädigend auf die Wirtspflanzen wirken in erster Linie die Altlarven, die Stengel, Ähren und Rispen zerstören können.

Bei der Betrachtung der Art des Befalles und seines Zustandekommens wird offensichtlich, daß dem Wind eine entscheidende Rolle zukommt. Er bestimmt sowohl die Richtung der

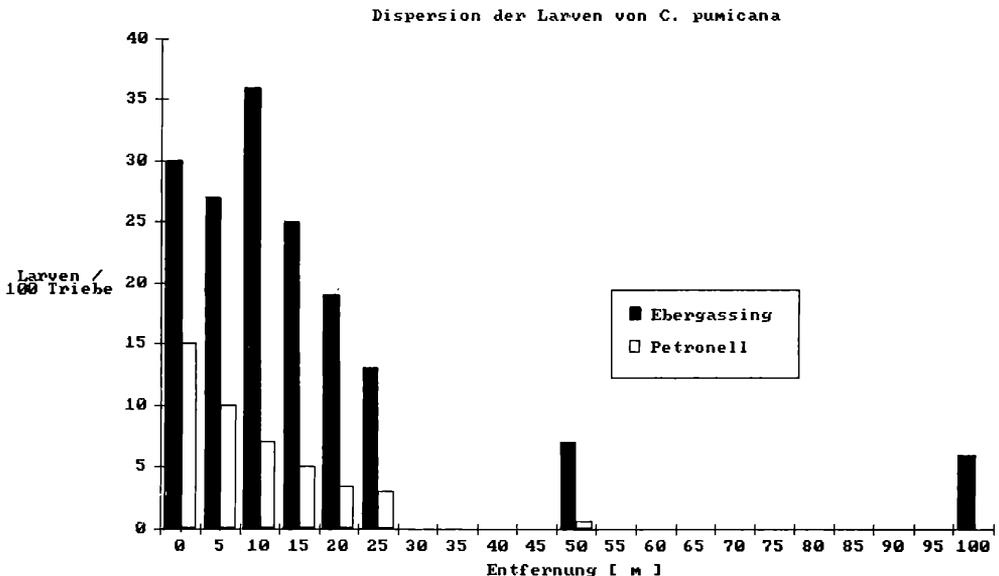


Abb. 1: Die Dispersion von L₁-Larven von *C. pumicana* in Abhängigkeit von der Entfernung von ihrem Überwinterungsort.

Larvenverdriftung als auch den Befallsgradienten. Höchste Schädlingdichten finden sich immer direkt am Überwinterungsgehölz der L₁-Larven. In Abbildung 1 wird die Dispersion von *C. pumicana* im Jahr 1985 anhand von zwei Winterweizenstandorten in Niederösterreich dargestellt.

Die Feststellung der Befallsstärke erfolgte durch Larvenauszählungen nach Beendigung der Verdriftung. Es wurden Getreideproben aus 8 Entfernungen von den Windschutzstreifen entnommen. Der Umfang der Probe betrug 150 Triebe je Kontrollstelle. Die Larvenzahlen wurden auf 100 Triebe umgerechnet.

Die Darstellung macht deutlich, daß der Befall mit zunehmender Entfernung vom Windschutz stark abnahm und am Standort Ebergassing nach 100 m nur noch etwa 20% des gehölznahen Befalls betrug. Ein sehr viel stärker ausgeprägter Gradient zeigte sich in Petronell, wo schon nach 20 m eine Befallsabnahme von 80% zu beobachten und in 100 m keine Larve mehr zu finden war.

Da das Monatsmittel der Windgeschwindigkeiten in der Zeit der Larvenverdriftung an beiden Standorten gleich war, kann der Faktor Windstärke nicht als Grund für das unterschiedliche Befallsbild herangezogen werden. Die Begründung hierfür ist eher im Aufbau der Windschutzstreifen zu suchen.

In Ebergassing setzte er sich aus Silberpappeln, Robinien, Silberweiden und Holunder zusammen und erreichte eine Höhe von ca. 10–12 m, wohingegen in Petronell nach Abholzen der Pappeln im vorangegangenen Herbst nur noch relativ licht stehende Holunderbüsche bis etwa 3–5 m Höhe den Windschutz bildeten.

Da nach GLAS (1983) die max. Eiablagehöhe am Stamm etwa 2 m beträgt und die L₁-Larven im Frühjahr noch am Gehölz hinaufkriechen, ist zu vermuten, daß die Gehölzhöhe die Verdriftungsentfernung wesentlich mitbestimmt. So ist anzunehmen, daß Larven, die aus einer Höhe von 2 m abfliegen, weniger weit gelangen als solche aus etwa 10 m.

An den oben genannten Standorten sowie an allen anderen Kontrollstellen in Österreich konnte auch in andere Richtungen als der Hauptwindrichtung von Gehölz Wicklerbefall an umliegenden Kulturen festgestellt werden, was daran liegt, daß der Wind während der Verdriftungszeit einige Male drehte und auch für längere Zeit in einer Richtung konstant blieb (vgl. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien).

Hier zeigte sich, welche Bedeutung allein dem Wind bei der Verbreitung der Wickler zukommt.

Diese Tatsache ist für die Planung von Pflanzenschutzmaßnahmen und die Entwicklung von Prognoseverfahren von Wichtigkeit.

2 Altersaufbau und Geschlechtsverhältnis

Die Entwicklung einer Generation von *C. pumicana* erstreckt sich genau über die Zeit einer Getreide-Vegetationsperiode. Für das Zustandekommen folgender Daten wurden im Jahr 1985 in Petronell (NÖ) zu verschiedenen Zeitpunkten Larvenauszählungen vorgenommen: In unmittelbarer Gehölznähe wurden je Kontrolltermin die Larven einer Fläche von $4 \times 0,1 \text{ m}^2$ ausgezählt und im Labor deren Altersbestimmung durchgeführt. Die vier Kontrollparzellen lagen jeweils 5 m voneinander entfernt auf einer parallel zum Windschutz verlaufenden Drillreihe.

Die Altersfeststellung erfolgte durch Kopfkapselmessungen am Stereomikroskop mit Meßokular bei Vergrößerungen von 40 bis 120 \times . Zusätzlich wurden die Farbe der Kopfkapsel und des Larvenkörpers notiert, um genauere Bestimmungen zu gewährleisten. Die endgültige Determination erfolgte mit Hilfe der von GLAS (1985) erstellten Tabelle der Variationsbreiten und Mittelwerte der Kopfkapselbreiten.

Altersaufbau einer Population

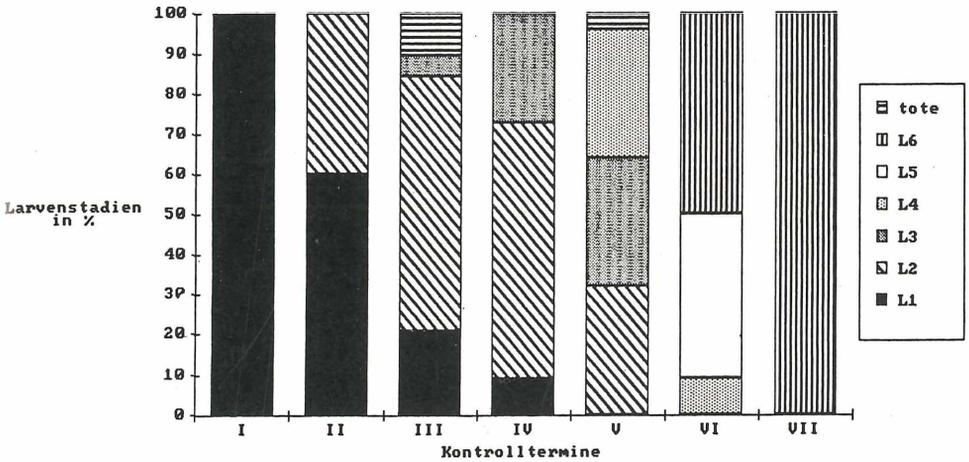


Abb. 2: Altersaufbau einer Population von *C. pumicana* in dem Beobachtungszeitraum vom 10. 4. bis 6. 6. 1985
 I = 10. 4., II = 20. 4., III = 10. 5., IV = 13. 5., V = 16. 5., VI = 30. 5., VII = 6. 6. 1985

Dabei ergab sich, wie Abb. 2 zeigt, folgendes Bild: Von den 7 Kontrollterminen lagen am ersten (10. 4. 1985) 100% L₁-Larven und am letzten Termin (6. 6. 1985) 100% L₆-Larven vor. Zu den übrigen Zeitpunkten existierten bis zu drei Larvenstadien nebeneinander. Es ist zu vermuten, daß diese Verteilung mit der relativ langen Verdriftungsphase von etwa 4–5 Wochen zusammenhängt. So sind zu Frühjahrsbeginn zwar alle Larven im gleichen Stadium, setzen aber durch die sukzessive Auswanderung zu unterschiedlichen Zeitpunkten ihre Entwicklung fort.

Das Geschlecht kann erst bei den Altlarven bestimmt werden und später bei den Puppen und Adulten. Bei den L₅- und L₆-Larven lassen sich schon makroskopisch die Gonaden der männlichen Tiere an den Hinterleibsenden erkennen. Sie sind oval und von dunkelroter Färbung.

Das Geschlechtsverhältnis entsprach am letzten Kontrolltermin 45,5% Weibchen zu 54,5% Männchen.

Beim weiteren Entwicklungsverlauf muß berücksichtigt werden, daß die Puppenruhe der weiblichen Tiere stets einige Tage länger dauert als die der männlichen.

Durch das Vorhandensein verschiedener Entwicklungsstadien und einer etwa zweiwöchigen Imagnalphase werden Unterschiede in der Entwicklungsgeschwindigkeit ausgeglichen und so ein Zusammentreffen der Geschlechtspartner garantiert.

3 Populationsdynamik

Angaben zur Fluktuation von *Cnephasia pumicana*-Populationen beschränkten sich im Rahmen meiner nur eine Vegetationsperiode umfassenden Arbeit auf einige qualitative Beobachtungen, denn diese Art ist, wie alle anderen Arten dieser Gattung, in unseren Breiten univoltin.

Wie stark die Ausprägung einer Gradation ausfällt, hängt von verschiedenen Parametern ab. Dabei sind zwei Phasen zu unterscheiden, während derer unterschiedliche Faktoren wirken: Die erste Phase ist die Zeit vor der Eiablage. Sie bestimmt, wie viele Weibchen überhaupt zur Eiablage kommen und wie viele Eier abgelegt werden. Die zweite Phase beschreibt die Zeit im Anschluß an die Eiablage, also den Schlupf und die Überwinterung der Eilarven. Letztere soll hier zuerst betrachtet werden.

Einflußfaktoren auf Eier und Eilarven am Gehölz

Die Eilarven schlüpfen in der Zeit von Anfang Juli bis Ende August; diese Zeitspanne entspricht dem relativ langen Verdriftungszeitraum im Frühjahr. Bevor die Larven am Gehölz ihren Unterschlupf gefunden haben und ihr Hibernakulum zur Überwinterung anfertigen, kriechen sie noch auf der Baumrinde umher. In dieser Zeit sind sie ganz besonders dem Angriff vieler Organismen ausgesetzt. So konnten *Forficula auricularia* und *Chrysopa carnea* als natürliche Antagonisten beobachtet werden, die sowohl Eier als auch Eiräupchen vernichteten. Auch eine große Anzahl von Spinnen sahen in den Larven eine willkommene Beute. Eine exakte Bestimmung der Spinnenarten konnte allerdings nicht vorgenommen werden. Es ist zu vermuten, daß ein Teil der Wicklerarten auch Vögeln zum Opfer gefallen sind. Auch unter den Wanzen gab es nach eigenen Erfahrungen einige entomophage Vertreter, die als Feinde der L₁-Larven auftraten (vgl. auch CATE 1984).

Von einem durch *Beauveria bassiana* (Beauveriaceen) verursachten Pilzbefall an L₁-Larven in Deutschland und Bulgarien berichteten GLAS (1985) und KONTEV und CHAMBON (1973).

Über den Einfluß der Witterung während der Überwinterung gibt es unterschiedliche Meinungen. So behaupten SCHIETINGER und GRAF (1980), daß regenreiche und vor allem milde Winter besonders schädigend auf die Larven wirken sollen. Dagegen vermutet CATE (pers. Mitteilung), daß der besonders kalte und strenge Winter 1984 für ein vermindertes Auftreten von *C. pumicana* im darauffolgenden Jahr 1985 an bisher typischen Wicklerstandorten Österreichs verantwortlich gemacht werden muß.

Zwar lagen die Monatsmittel der Lufttemperaturen im Winter 84/85 deutlich unter den langjährigen Mittelwerten ($-6,6^{\circ}$ und $-3,2^{\circ}$ C im Januar und Februar im Vergleich zu $-0,7^{\circ}$ und $+1,7^{\circ}$ C), aber in einem Gebiet mit denselben Witterungsbedingungen waren dennoch an unterschiedlichen Standorten auch unterschiedlich ausgeprägte Gradationen zu beobachten.

Bei einem Vergleich mit den Wetterdaten des ähnlich strengen Winters 78/79 ($-3,8^{\circ}$ C im Januar und $+0,6^{\circ}$ C im Februar) fanden sich in der Literatur ebenfalls keine Informationen über reduziertes Wicklerauftreten. Erste exakte Daten über Witterungseinflüsse auf die Mortalität von *C. pumicana* lieferte CHAMBON (1973). Er wies nach, daß erst Temperaturen von -20° C über eine Zeit von 21 Tagen das Absterben einiger überwinternder L₁-Larven zur Folge haben.

Als weiterer Einflußfaktor ist die Beschaffenheit des Überwinterungsgehölzes in Betracht zu ziehen. So wurde in Niederösterreich beobachtet, daß bevorzugt Eiablageorte an rauen, Schutz bietenden Gehölzoberflächen aufgesucht wurden. So wurden beispielsweise Birken zur Eiablage deutlich weniger frequentiert als Pappeln oder Sauerkirschbäume. Ein Beispiel für einen anthropogen beeinflussten Überwinterungsort stellte der oben genannte Standort Petronell dar, an dem im Herbst in einem Windschutz die bereits mit Wicklereiern belegten

Pappeln abgeholzt und abtransportiert worden waren, sodaß ein Großteil der überwinterten Larven auf diese Weise entfernt wurde und der Ausgangsbefall im folgenden Jahr deutlich hinter dem der vergangenen Jahre zurückblieb. Entsprechend können Neuanpflanzungen von Flurgehölzen anfliegenden *Cnephasia*-Weibchen zusätzliche Eiablagemöglichkeiten bieten. Jeder Pflegeschnitt an einem Gehölz, sofern er nach der Eiablage der Wickler und vor der Verdriftung stattfindet, sowie in denselben Zeitraum fallende Insektizidbehandlungen, wie sie z. B. an Obstgehölzen die Regel sind, können also vermutlich genauso zur Beeinträchtigung der Wickler-Fluktuation beitragen.

Einflußfaktoren während der Larvenentwicklung im Feld

Werden die Eilarven dann bei steigenden Temperaturen im Frühjahr verweht, werden wieder verschiedene Einflüsse wirksam.

Zunächst muß die zeitliche Koinzidenz von Wicklerlarven und deren Wirt gewährleistet sein. Beim Anbau von Wintergetreide ist das der Fall, wohingegen bei Sommergetreide eher Schwierigkeiten auftreten können, die bei verspäteter Aussaat noch verstärkt werden. Wesentlichen Einfluß üben Temperatur und Niederschläge auf die Larvenverdriftung aus.

Eigene Untersuchungen bestätigen die Aussage von KONTEV (1973), wonach der Beginn der Larvenaktivität bei durchschnittlichen Temperaturen von $\geq 10^\circ \text{C}$ und Maximaltemperaturen von $\geq 20^\circ \text{C}$ einsetzt. Im Jahre 1985 fiel der erste Tag mit mehr als 10°C auf den 31. März, Maximaltemperaturen von mehr als 20°C wurden allerdings erst am 4. April gemessen. Auf diesen Tag fiel auch der Verdriftungsbeginn in Niederösterreich.

Einen weiteren Beeinträchtigungsfaktor stellen die Niederschläge während der Verdriftungsphase dar. Die nur 0,5 mm großen Eiräupchen können leicht mit ihren Spinnfäden zu Boden geregnet werden. Von einer extremen Dezimierung der Befallsdichte durch längere Regenperioden im Frühjahr berichten auch GARCIA CALLEJA (1981) aus Spanien und HAHN (1966) aus der DDR.

Bei den regelmäßigen Bonituren im Freiland konnte im Laufe der Larvenentwicklung eine Reihe von natürlichen Antagonisten gefunden werden. Unter ihnen gab es sowohl Räuber als auch Parasiten. Hier zunächst die räuberischen Gegenspieler:

Eier von *Chrysopa carnea* waren in Niederösterreich seit der zweiten Maihälfte in solchen Beständen gefunden worden, die auch vom Getreidewickler befallen waren. Zu dieser Zeit waren die Wicklerlarven im L₂- und L₃-Stadium. Wenig später traten die Larven der Florfliege als Räuber der Wicklerlarven auf. Als im Juni die Blattlauspopulationen in einigen Beständen anstiegen, konnten auch steigende Marienkäferzahlen beobachtet werden. Bei den häufigsten Arten handelt es sich um *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata*, die wie die ebenfalls vermehrt aufgetretenen *Raphidia*e erhebliche Mengen von Wicklerlarven zu verzehren vermochten. Exakte Fraßleistungen können jedoch nicht festgestellt werden, da hierfür nicht genügend Wicklerlarvenmaterial zur Verfügung stand. Als weitere Räuber fanden sich Ameisen und wiederum Spinnen.

An sonnigen Tagen kamen die Wicklerlarven aus ihren Verstecken (meist Blattwickeln) heraus und krochen bis zu den Grannenspitzen an den Pflanzen empor. Es ist nicht ausgeschlossen, daß einige der Tiere in dieser exponierten Lage auch Vögeln zum Opfer fallen mußten. Als sicher ist der Einfluß verschiedener Vögel dagegen als Mortalitätsfaktor bei den Adulten zu nennen (GLAS, 1985).

Im nun folgenden soll auf die Parasiten eingegangen werden: Etwa zur Zeit der Milchreife des Winterweizens fielen beim Durchschreiten der Getreidefelder einige unbewegliche, dunkelmatt gefärbte Altlarven an den Fahnenblättern und Grannen auf. Die Larven wurden abgesammelt und in Plastikdosen mit perforierten Deckeln gegeben. Nach einigen Tagen schlüpfte aus dem hinteren Teil der Larve je eine *Ichneumonide*, von denen einige von Herrn Dr. K. Horstmann, Universität Würzburg, als *Itopectis maculator* (Fabricius)

bestimmt wurden. Diese Art gilt als extrem polyphag und parasitiert seltener Raupen, vor allem aber Wirtspuppen, wie sich später auch an Wicklerpuppen zeigte. Eine andere an *C. pumicana* vorkommende *Ichneumonide* ist *Tranosemella praerogator* (Linnaeus) (syn. *Angitia interrupta* Holmgren), ein oligophager Tortricidenparasit. Er kommt nur an Raupen vor und bildet einen kleinen, grau-weißen Kokon, der oft in befallenen Körnern zu finden war.

Ebenfalls um einen Raupenparasiten handelt es sich bei der dritten festgestellten Ichneumonidenart *Lissonata clypeator* Gravenhorst, die an *Lepidopteren* vorkommt.

Des weiteren wurde eine *Braconide* gefunden, die von Hofrat Dr. Fischer vom Naturhistorischen Museum in Wien bis zur Unterfamilie der Microgasterinen bestimmt werden konnte. Ihre nur wenige millimetergroßen ovalen Kokons waren häufig neben Larvenkadavern von *C. pumicana* anzutreffen (vgl. Abb. 3).

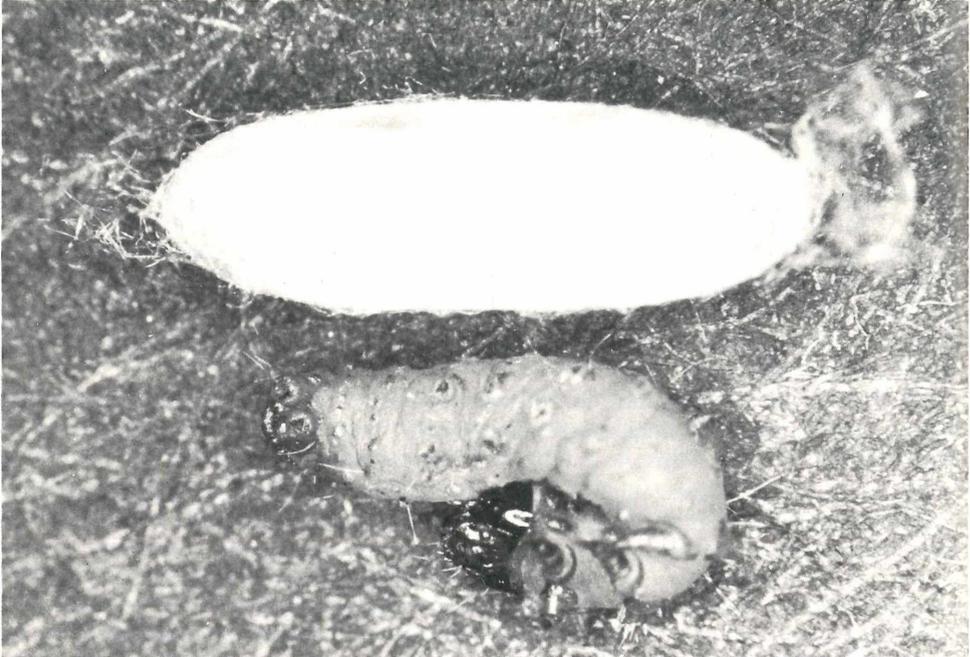


Abb. 3: Parasitenkokon neben abgetöteter Wirtslarve von *C. pumicana* Mikrogasterinenkokon; 64fach vergrößert

Da sowohl GLAS (1983) als auch CHAMBON (1973) von Parasitierungen des Getreidewicklers durch *Hypomicrogaster tiro* Reinh. in Deutschland und Frankreich berichten, liegt die Vermutung nahe, daß es sich bei den österreichischen Exemplaren ebenfalls um diese zur Unterfamilie *Microgasterinae* gehörenden Art handelt, zumal dieser Parasit in seiner Entwicklung dem Wickler sehr gut angepaßt ist.

Um quantitative Aussagen über die Parasitierung von *Cnephasia pumicana* in Österreich machen zu können, wurde an drei niederösterreichischen Standorten die Parasitierungsrate ermittelt. In der vorliegenden Arbeit wird die Parasitierungsrate als Maß für die nachgewiesene Zahl der Parasitenlarven in den Wirtstieren bezogen auf die Gesamtzahl der untersuchten Wirtslarven definiert. Es wurden mikroskopische Präparate von jeder einzelnen Wicklerlarve angefertigt, die zu drei verschiedenen Terminen vom Freiland gesammelt worden waren und die Larvenstadien 1–5 repräsentierten. Die drei Stichproben je Standort wurden zu einer

Datengruppe zusammengefaßt, mit deren Hilfe die Parasitierungsrate festgestellt wurde. Der Stichprobenumfang betrug vom Untersuchungsstandort Ebergassing und Frauendorf jeweils 100 Larven, von Petronell 250 Tiere. Die Ergebnisse dieser Untersuchung müssen also im Hinblick auf diesen geringen Stichprobenumfang entsprechend beurteilt werden.

Die angewandte Untersuchungsmethode entsprach der von WITTMANN (1984) entwickelten Präparationstechnik von Pilzmaterial für lichtmikroskopische Untersuchungen. Es handelt sich um die Chloralhydrat-Milchsäure-Färbetechnik.

Es ist nicht geklärt, ob durch diese Methode alle Parasiten gefunden werden konnten, und es bleibt offen, ob sich jede Parasitenlarve unter natürlichen Bedingungen bis zum Schlupf aus dem Wirtstier weiter entwickelt hätte. In keinem Fall konnte Multiparasitismus beobachtet werden, noch war Hyperparasitismus festzustellen, was die Grenzen dieser Methode aber auch kaum zuließen. Die auf diese Weise erhaltenen Daten müssen aufgrund dieser Tatsache als Mindestangaben betrachtet werden.

So wurde am Standort Ebergassing eine Parasitierung von 18%, in Petronell von 11% und in Frauendorf von 8% ermittelt.

Diese Zahlen liegen in der Größenordnung der Parasitierungsraten, wie sie auch 1984 für die BRD nachgewiesen worden waren. Angaben aus Frankreich, wonach allein durch *H. tiro* eine Parasitierung bis zu 70% erreicht wurde, konnte weder für die BRD noch für Österreich bestätigt werden.

Bei der Erstellung einer Abundanzverlaufskurve zeigte sich bei regelmäßigen Bonituren ein drastischer Abfall der Populationsdichte von *C. pumicana* ab dem 14. Juni. Die hohe Mortalität der Altlarven mußte dabei einem Virus zugeschrieben werden, das von GLAS (1983) als *Cnephasia*-Granulosevirus beschrieben worden war. Nach GLAS (pers. Mitteilung) kann das erstmalig für Österreich nachgewiesene Virus als dasselbe Granulosevirus bezeichnet werden. Als weiterer Mortalitätsfaktor ist der Pilzbefall der älteren Larven zu nennen. Das Luftmycel dieser *Entomophthora*ceen ist weiß und dicht, sodaß der Larvenkadaver mit fortschreitender Mycelentwicklung kaum noch erkennbar ist.

Eine so große Bedeutung bei der Dichteregulation der Wickler-Population, wie sie für die Granulose nachgewiesen wurde, konnte den Pilzen allerdings bei weitem nicht zugemessen werden. Nur etwa 5% aller gefundenen toten Larven wiesen einen Pilzbefall auf.

Schlußbemerkung

Alle oben genannten biotischen und abiotischen Einflußfaktoren wirken sich auf die Dichte der *C. pumicana*-Populationen in der Weise aus, daß die Ausgangsdichte in jedem Fall dezimiert wird und im weiteren Verlauf eine verminderte Eiablage zu erwarten ist, die die Ausgangsbasis für die folgende Generation darstellt. Steht bei Bekämpfungsüberlegungen das Bemühen im Vordergrund, chemische Behandlungen zu reduzieren, sollte diese Tatsache genauso beachtet werden wie die Fokusbildung einer Population direkt am Gehölz. Von den verschiedenen Möglichkeiten, die sich dem Landwirt bieten, ist die einfachste Methode eine Randbehandlung unter Berücksichtigung des Befallsgradienten kurz nach Abschluß der Verdriftung der Eilarven. Der Umfang dieser Behandlung muß von Fall zu Fall den individuellen Verhältnissen angepaßt werden. Zudem erscheint eine Bekämpfungsschwelle von etwa 200 Blattminen/m² m.E. aufgrund der oben genannten Erkenntnisse als angemessener als die bisher empfohlenen 40 Blattminen/m². Bekämpfungsversuche der Vergangenheit konnten den niedrigen Wert bisher nicht bestätigen (vgl. auch CATE, 1984).

Im übrigen sei auf biologische Bekämpfungsmaßnahmen wie die Ausbringung von Trichogrammen oder das *Cnephasia*-Granulosevirus hingewiesen, mit denen schon sehr gute Bekämpfungserfolge erzielt werden konnten, denen aber noch vermehrt Beachtung geschenkt werden sollte.

Danksagung

Dafür, daß er mir die Versuchsfelder zugänglich und die Bearbeitung dieses Themas möglich machte, möchte ich Herrn Dr. Cate an erster Stelle recht herzlich danken. Des weiteren danke ich Dr. Wittmann, Hofrat Fischer und Dr. Horstmann für ihre freundliche Hilfe. Herrn Prof. Russ danke ich für die Zurverfügungstellung des Arbeitsplatzes.

Literatur

- CATE, P.: Dringt der Getreidewickler nach Norden vor? Pflanzenschutzpraxis 1, 51–54, 1984.
- CHAMBON, J.-P.: Contribution à l'étiologie de la récente pullulation de *Cnephasia pumicana* Zell. à la suite de l'extension des cultures céréalières dans le Gatinais. Ann. Zool. Ecol. Anim. 5 (2), 207–230, 1973.
- GARCIA CALLEJA, A.: Estudio de las variaciones de la población de *Cnephasia pumicana* (Zell.) en el valle del Duero, Bol. des Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica 7, 79–85, 1981.
- GLAS, M.: Untersuchungen zum Massenwechsel von Wicklern an Getreide. Jahresbericht der BBA f. Land- und Forstwirtschaft, Darmstadt, 1983.
- GLAS, M.: Werden Wickler eine Gefahr für unseren Getreidebau? Pflanzenschutzpraxis 1, 55–57, 1984.
- GLAS, M.: Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben "Untersuchung zu Biologie, Populationsdynamik, wirtschaftl. Bedeutung und Bekämpfung von Wicklern an Getreide" BBA f. Land- und Forstwirtschaft, Darmstadt, 1985.
- HAHN, E.: Wird der Wickler *C. longana* ein Getreideschädling? Mitteilungen des Pflanzenschutzamtes, Potsdam 3, 1–3, 1966.
- HENNIG, H.: Der Getreidewickler, *Cn. pumicana* (Zell.) und der Ährenwickler, *Cn. longana* (Haw.), (Lepidoptera: Tortricidae) in Österreich. Erste Pheromonfallen-Erhebung von 1985. Pflanzenschutz 2, 8–10, 1986.
- KONTEV, K., CAMBON, J. P.: Cereal leaf Roller-*Cn. pasinana* Hb. – *Cn. pumicana* Zell. (Lep.: Tortr.) A new dangerous Pest of Cereals in France and Bulgaria Reports and Information VIII. Intern. Plant Prot. Congress, Moscow 1975. Section II Progress in the Study of pest Organismus and the development of forecast methods, Moscow, 186–195, 1975.
- SCHIETINGER, R., GRAF, A.: Auftreten eines bisher unbekanntes Schädling bei Getreide. Pfälzer Bauer 32, 32–33, 1980.
- WINSTEL, W.: Getreidewickler – was tun? Der Landbote 16, 756–757, 1983.
- WITTMANN, W.: Präparation von Pilzmaterial für lichtmikroskopische Untersuchungen. Pflanzenschutzberichte 46 (6), 1–5, 1984.

(Manuskript eingelangt am 1. 7. 1986)

SEVENTH EUROPEAN AND MEDITERRANEAN CEREAL RUSTS CONFERENCE VIENNA/AUSTRIA, 1988

Date: September 5 to 9, 1988

Location: Vienna/Austria

Address of the organizer: Dr. Bruno Zwatz
Federal Institute of Plant Protection
Trunnerstraße 5
A-1020 Vienna/Austria

Kurze Mitteilungen/Short communications

Pflanzenschutzberichte
Band 48, Heft 1, 1987

Erstmaliger Nachweis von *Sclerophthora macrospora* (Sacc.) Thirum., Shaw & Naras. an Getreide in Österreich

First evidence of *Sclerophthora macrospora* (Sacc.) Thirum., Shaw & Naras. on Cereals in Austria

BRUNO ZWATZ

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

Zusammenfassung

Über den erstmaligen Nachweis von *Sclerophthora macrospora* (Sacc.) Thirum., Shaw & Naras. (Falscher Mehltau, Narrenkopfkrankheit) an Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen und Durumweizen in Österreich wird berichtet. Die Krankheit trat vereinzelt in verschiedenen Regionen auf.

Stichwörter: *Sclerophthora macrospora*; Winterweizen; Wintergerste; Winterroggen, Durumweizen.

Summary

A short report is given about the first evidence of *Sclerophthora macrospora* (Sacc.) Thirum., Shaw & Naras. (downy mildew) on Winterwheat, Winterbarley, Winterrye and Durumwheat in Austria. The disease occurred in segregate amount.

Key words: *Sclerophthora macrospora*; winter wheat; winter barley; winter rye, durum wheat.

In mehreren Getreidefeldern in Niederösterreich und Oberösterreich wurden nach dem Ährenschieben Wuchsanomalien beobachtet, die zunächst Schädigungen durch Wuchsstoffherbizide vermuten ließen. Die Ähren waren stark igelartig deformiert, zeigten verbogene und fixierte Grannen und waren überwiegend in der oberen Blattscheide steckengeblieben. Die Halme waren verkürzt und manche wiesen eigenartige Verdrehungen auf. Das Fahnenblatt und die Blattscheide wirkten lederartig bzw. verdickt fleischig (Abb.). Die Befallsstärke war überwiegend gering bis vereinzelt. Die Befallsverteilung in den betroffenen Feldern war nicht gleichmäßig, sondern oft in den tiefer liegenden Feldteilen oder am Feldrand konzentriert. Da eine Wuchsstoffschädigung, aber auch eine Frostschädigung nicht schlüssig waren, hat der Verfasser auf die Narrenkopfkrankheit getippt, zumal diese in Österreich bereits auch schon an Mais nachgewiesen wurde (Zwatz, 1966). Diese Vermutung wurde durch die mikroskopische Auffindung von Oosporen bestätigt. Dabei zeigte es sich, daß der Erreger vorerst vorzugsweise in der untersten Blattscheide und der Blattspreite nachgewiesen werden konnte.

Ein schlüssige Erklärung für das erstmalige auffällige Auftreten dieser Krankheit an Getreide kann nicht gegeben werden, zumal sowohl Niederschlag als auch Temperaturen keine Besonderheiten aufwiesen. In mehreren Fällen trat die Krankheit allerdings in Feldern auf, die eine gute Wasserversorgung durch Grundwasserläufe oder Bachnähe zeigten. Soweit abgeschätzt werden kann, dürfte der Krankheit in Österreich auch weiterhin keine wesentliche Ertragsbedeutung zukommen.

Ergänzend kann berichtet werden, daß derselbe Erreger bereits im Jahre 1984 in Glashäusern eines österreichischen Getreidezüchters an Sommergerste und Sommerweizen Entwicklungsstörungen verursachte; die Kulturen wurden unter Anstaubbewässerung gehalten.

Bemerkenswert ist ferner, daß aufgrund vorläufiger Untersuchungen pilzliche Erreger mit ähnlichen Sporenformationen (interzelluläre Oosporen) auch an weiteren Pflanzenkulturen wie Gemüse und Zierpflanzen (vornehmlich unter Anstaubbewässerung) sowie an Laub- und Nadelbäumen als Ursache für Schädigungen nachgewiesen werden konnten.

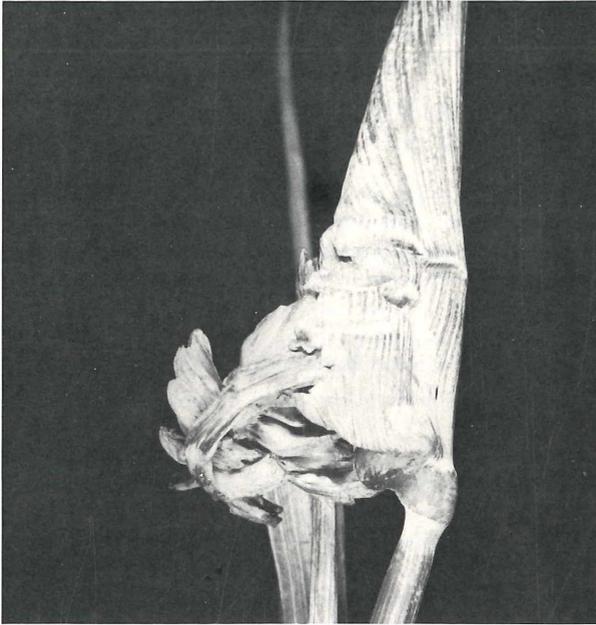


Abb. 1: Narrenkopfkrankheit bzw. Falscher Mehltau an Winterweizen, wie sie im Jahre 1986 in Österreich erstmals vereinzelt auftrat. Typisch und auffallend sind die vollkommen desorientiert wachsende Ähre sowie die mißgebildete lederartige bzw. fleischige Blattscheide.

Literatur

- BRANDENBURGER, W.: Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1985.
- BUHL, C.: Krankheiten und Schädlinge an Getreide und Mais. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1975.
- DICKSON, J. G.: Diseases of Field Crops. McGraw-Hill Book Comp., Inc., New York, 1956.
- FRAHM, J.: Hexenbesen an Mais in Westfalen-Lippe. Gesunde Pflanzen, 36, 429–431, 1984.
- SEMENIUK, G. and MANKIN, C. J.: Occurrence and Development of *Sclerophthora macrospora* on Cereals and Grasses in South Dakota. Phytopathology, 54, 409–416, 1964.
- WIESE, M. V.: Compendium of Wheat Diseases. The American Phytop. Society, 1977.
- ZILLINSKY, F. J.: Common Diseases of Small Grain Cereals. A Guide to Identification. Intern. Maize and Wheat Improvement Center, CIMMYT, 1983.
- ZWATZ, B.: Bemerkenswertes Erstauftreten von *Sclerosporea macrospora* Sacc. in Österreich. Pflanzenschutz-Berichte, 34, 113–115, 1966.
- ZWATZ, B.: Narrenkopfkrankheit an Getreide. Pflanzenschutz, Heft 9, 1986.
- (Manuskript eingelangt am 10. 9. 1986)

Erstmaliges Auftreten der Rosettenkrankheit (*Pseudomonas rhizoctonia* [Thom.] Stev.) an Salat in Österreich

First report of *Pseudomonas rhizoctonia* (Thom.) Stev. on lettuce in Austria

GERHARD BEDLAN

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

Zusammenfassung

Im Herbst 1986 konnte hauptsächlich an den letzten Salatsätzen eine für Österreich neue Bakteriose an Salat nachgewiesen werden. Die Krankheitssymptome und der Nachweis im Labor ergaben, daß es sich um die Rosettenkrankheit handelt, die *Pseudomonas rhizoctonia* (Thom.) Stev. verursacht.

Stichwörter: *Pseudomonas rhizoctonia*; Salat; Erstauftreten in Österreich.

Summary

In autumn of 1986 could be found a bacterial blight at the last series of lettuce new for Austria. The symptoms of the disease and the proof in the laboratory showed that the pathogen is *Pseudomonas rhizoctonia* (Thom.) Stev.

Key words: *Pseudomonas rhizoctonia*; lettuce; first report in Austria.

Im Rahmen von Versuchen und routinemäßigen Prüfungen an Freilandсалat konnte im Herbst 1986 eine für Österreich neue Erkrankung an dieser Kultur festgestellt werden, die hauptsächlich an den letzten Salatsätzen auftrat.

Die erkrankten Salatköpfe hoben sich recht deutlich von den gesunden durch ihren unregelmäßigen Wuchs und eine Rosettenbildung ab. Die Blätter welkten und waren gelb verfärbt. Pilz- oder Virusinfektionen waren aufgrund der Symptome auszuschließen. Ebenso schien zunächst eine Bakteriose als Grund einer Erkrankung auszuschließen zu sein. Die Bakteriosen, die bisher geläufig waren und öfter vorkamen, verursachen eine typische Naßfäule oder Fleckenbildung an den Blättern. Schnitt man nun Stengel und Wurzeln der erkrankten Pflanzen quer, erkannte man eine gelbe bis braune Substanz in den Leitungsbahnen. Aus diesen konnten in der Folge Bakterien isoliert werden, wie sie schon THOMAS (1920, 1922) beschrieb, der diese Krankheit der Salatpflanzen Rosetten-Krankheit nannte. MIX (1945) meint, daß diese Krankheit vor allem bei höheren Temperaturen auftritt. Die Gelbfärbung des Gefäßsystems wird durch die Bakterien, die Braunfärbung hingegen durch sekundäre Mikroorganismen verursacht.

In den erkrankten Beständen verursachte die Rosetten-Krankheit Ausfälle bis zu 10%.

Das als Erreger fungierende Bakterium *Pseudomonas rhizoctonia* (Thom.) Stev. ist ein unbewegliches $1-2 \times 0,4-0,8 \mu$ großes Stäbchen und gehört zu den Fluorescenten. Es ist aerob, gram-negativ, nicht säurefest und einzeln oder in Ketten vorkommend. Die Bakterienkulturen sind olivfarben, glatt und grenzrandig.



Abb. 1: Erkrankte Pflanze mit typisch gestauchtem Wuchs.

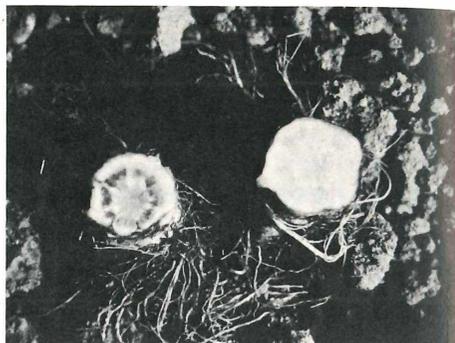


Abb. 2: Querschnitt durch einen Stengel. Die Gefäßbündel sind gelb und braun verfärbt.

Literatur

MIX, A. J.: Further observations in northern New Jersey: Lettuce. U.S. Dept. Agric. Plant Dis. Repr. 29, p. 267; 1945.

THOMAS, R. C.: A new lettuce disease. Ohio Agric. Exp. Stat. Monthly Bull. 5. p. 24–25; 1920.

THOMAS, R. C.: A bacterial rosette disease of lettuce. Ohio Agric. Exp. Stat. Bull. 359, p. 197–214; 1922.

(Manuskript eingelangt am 10. 11. 1986)

39. Internationales Symposium über Pflanzenschutz

Am 5. Mai 1987 findet in der Landwirtschaftlichen Fakultät der Staatlichen Universität, Coupure links 653, B-9000 Gent, das 39. Internationale Symposium über Pflanzenschutz statt. Die Vorträge werden in den „Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent“ veröffentlicht.

Die Zusammenfassungen werden den Teilnehmern in Englisch zur Verfügung gestellt.

Ein allfälliger Briefwechsel bezüglich dieses Symposiums ist an das Sekretariat an Dr. ir. D. Degheele (mit obiger Anschrift) zu richten.

Pflanzenschutzberichte
Band 48, Heft 2, 1987

Zur Kenntnis der Wirkung neuer Rapsorten (00-Sorten) auf Rehe

Information about the effects of new strains of rape (00-rate) on roes

HEINRICH KÖLBL,
Döblinger Hauptstraße 77a/9, 1190 Wien

HANS NEURURER,
Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

Zusammenfassung

Die übermäßige Rapsäsung führte im Winter 1986/87 zu einer Blutkrankheit bei Rehen, mit der Bezeichnung „Hämolytische Heinzsche Innenkörperanämie“. Sie wird durch einen in Brassica-Arten vorhandenen Stoff mit dem Namen S-methylcystein-sulphoxid hervorgerufen. Die Bluterkrankung hat eine Störung der Sauerstoffaufnahme und des -transportes, sowie der Mikrozirkulation zur Folge. Im Gefolge der Erkrankung treten Durchfall, Leber- und Nierenschäden sowie auffallende Verhaltensstörungen mit vielfach tödlichem Ausgang auf. Die verstärkte Aufnahme des Rapses hängt damit zusammen, daß die neuen Sorten mit Doppelqualität (00-Sorten) vom Rehwild lieber aufgenommen werden. Landwirte und Jäger können gemeinsam Vorkehrungen treffen, um so beachtliche Schäden, wie sie im Winter 1986/87 an Rehwild aufgetreten sind, künftig zu vermeiden.

Stichwörter: Raps (*Brassica napus*); Rehäsung; „Mikrozirkulationsstörung“

Summary

Due to excessive browsing of rape, in winter 1986/87 roes were attacked by a blood disease called "Heinz body anemia". This disease, caused by S-methylcysteine-sulphoxide (a compound to be found in brassica varieties), leads to the disturbance of oxygen uptake and transport as well as to the disturbance of microcirculation, followed by diarrhoea, injuries of liver and kidney and by remarkably disturbed behaviour ending lethally very often. As the roes prefer the new rape varieties (00-varieties), the intake of rape is increased. For the future, joint precautions may be taken by farmers and hunters to prevent such striking damages of roe population which had been recorded in winter 1986/87.

Key words: Rape (*Brassica napus*), roes-browsing, "disturbance of microcirculation"

1 Problemstellung

Die Rapsfläche in Österreich hat im Jahre 1986/87 ein Ausmaß von 23.000 ha erreicht. Ein Jahr vorher betrug sie nur 9000 ha. Anstelle der alten Sorten wurden neue mit Doppelqualität, sogenannte 00-Sorten, angebaut. Diese 00-Sorten enthalten weniger als 2% Eurucosäure der Gesamtfettsäure und liegen im Glucosinatgehalt unter 30μ Mol pro Gramm entfettetem Mehl. Beide Stoffe sind gesundheitsschädlich, wobei insbesondere der höhere Glucosinatgehalt den Wert des Rapsschrotes in der Fütterung schmälert. Beim Zerkleinern des Rapskornes wird das Enzym Myrosinase frei. Dieses Enzym setzt aus dem Glucosinat die Glucose frei und das Restmolekül Aglucon bewirkt ernährungsphysiologische Störungen in Form von

Fraßunlust (RAPS-FÖRDERUNGSFONDS, 1986, LEITGEB, 1987). Bereits 1981 konnte festgestellt werden, daß die 00-Sorten vom Wild bevorzugt angenommen werden (WOLFFHARDT, 1987). Die Abnahme der schädlichen Inhaltsstoffe und insbesondere der Bitterstoffe erhöht die Schmackhaftigkeit der neuen Rapsorten für das Wild.

Raps wurde immer schon vom Wild heimgesucht. Aus diesem Grunde wurden sogenannte „Wildverbißmittel“ und neuerdings auch Menschenhaare (NEURURER, 1985 u. 1986) als Abschreckmittel eingesetzt. Auch früher wurden in verschiedenen Revieren vereinzelt verwendete Rehe gefunden; als Ursache wurde die Rapsäsung angesehen. Im Winter 1986/87 war aber gebietsweise eine nicht mehr übersehbare Störung des Verhaltens der Rehe, mit vielfachem Eingehen der erkrankten Tiere zu verzeichnen. Es wurden folgende Ursachen vermutet: zu starke Rapsäsung (STEINECK, ONDERSCHEKA, TATARUCH, 1987), erhöhter Nitratgehalt im Raps, pilzinfiziertes Futter (KRESS, 1963), Insektizidrückstände nach Spritzung gegen Rüpsenblattwespe und schließlich S-methylcystein-sulphoxid als verursachender Bestandteil in Brassica-Arten (EARL u. SMITH, 1982).

2 Eigene Untersuchungen

2.1 Beschreibung des Krankheitsbildes

Die kranken Tiere – zumeist 8 bis 14 Monate alt – zeigten ein gestörtes Verhalten. Sie ließen sich auf freiem Feld berühren und einfangen. Die unkoordinierten Bewegungen wiesen auf Taub- und Blindheit hin. Starker Durchfall ließ die Tiere bis zum Skelett abmagern (Abb. 1 u. 2). Die von den Landwirten in Hausgärten gehaltenen und gefütterten kranken Tiere nahmen zwar etwas Futter auf, verwendeten aber in der Regel nach mehreren Wochen.

2.2 Blutuntersuchungen

Von vier gesunden und 14 erkrankten Rehen wurden für die Blutbildanalysen sowie für verschiedene chemische Befunde und zur Durchführung der Filtrometrie heparinisierte Blutproben genommen. Die einzelfiltrimetrischen Untersuchungen wurden mittels Anwendung von SER-Puffer (KÖLBL, 1984) vorgenommen, der auf einen Osmolaritätswert von 310 eingestellt war. Das Erkennen der normalen und pathologisch veränderten Blutbildungsverhältnisse diente der Erstellung der Diagnose und der Anfertigung einer 8%-Hämatokritlösung für die filtrimetrischen Untersuchungen. Außerdem wurden noch folgende chemischen Befunde ermittelt: Blutzucker, Serum-Creatinin, Harnstoff, BUN, RN, Harnsäure, Cholesterin, HDL-Cholesterin, Triglyceride, Gesamt-Lipide, Alpha-Amylase, Gesamteiweiß, Billirubin, SGOT, SGPT, Gamma-GT, Alkalische Serumphosphatase, Natrium, Kalium, Chloride, Calcium, Ammoniak im Plasma und Fibrinogen. Die Osmolarität wurde errechnet. Die Ergebnisse sind in den Tabellen I und II dargestellt. Bei den vier gesunden Rehen wurden Gesamterthrozytenzahlen ermittelt. Sie lagen zwischen 12,4 und 13,8 Millionen.

2.3 Untersuchung der Rapsblätter

An der Bundesanstalt für Pflanzenschutz wurden Anfang März 1987 acht Rapspflanzenproben aus verschiedenen Gebieten, in denen Rehsterben auftrat, mykologisch untersucht. Es wurde der spontane Pilzbefall unmittelbar nach der Probenahme und der Bebrütungsbefall fünf Tage später ermittelt. Die Untersuchungen brachten keine Bestätigung eines kausalen Zusammenhanges zwischen Gesundheitsstörung des Rehwildes und dem Auftreten mykotoxischer Pilze. Die Verpilzung der Pflanzen aus rehgeschädigten Revieren war gleich denen aus nichtgeschädigten.

Von einer Untersuchung auf Nitratgehalt der Blätter wurde Abstand genommen, da bereits Ergebnisse von der Düngerberatung vorlagen und außerdem eine Untersuchung im Frühjahr kaum mehr einen Aufschluß des tatsächlichen Nitratgehaltes während der Äsung im Winter gestattet hätte. Der Nitratgehalt in den Pflanzen ist bekanntlich stark von der Belichtung abhängig und kann sich in kurzer Zeit stark ändern. Die Fettsäureuntersuchungen wurden

dankenswerterweise von der Österr. Unilever Ges. m. b. H. in Wien durchgeführt. Sie ließen im Vergleich zum früheren Standard einen relativ hohen Anteil an ein- und mehrfach ungesättigten Fettsäuren erkennen.

2.4 Beobachtungen aus der Praxis

2.4.1 Entwicklung des Rapsbestandes: Infolge günstiger Herbstwitterung konnte sich der Raps sehr gut entwickeln. Zu Beginn des Winters waren viele Bestände voll geschlossen und nicht selten über 40 cm hoch (Abb. 3 u. 4). So mancher Landwirt befürchtete, der stark entwickelte Raps werde den Winter nicht überstehen. Diese Mastigkeit wurde vorwiegend durch hohe Stickstoffgaben und sehr frühen Anbau gefördert.

2.4.2 Äsungsmöglichkeiten für die Rehe: In Gebieten, in denen vorwiegend Raps als Äsungsfläche vorhanden war und andere Futtermöglichkeiten fehlten, wurden die Rapschläge besonders belagert. Die Rehe waren ständig auf dem Rapsfeld zu sehen und so mancher Landwirt, der auch gleichzeitig Jäger ist, sah durch Zufütterung keine Möglichkeit mehr, die Tiere vom Raps abzulenken. Es wird vielfach die Meinung vertreten, wenn sich die Rehe an den Raps gewöhnt haben, lassen sie sich durch Zufüttern nicht mehr ablenken.

2.4.3 Auftreten kranker Rehe: Es ist interessant, daß in manchen Gebieten, wie z. B. in der Steiermark oder verschiedenen Revieren Niederösterreichs, kaum kranke Rehe auftraten, in anderen Gebieten wiederum verstärkt kranke Tiere sichtbar wurden. Die nähere Untersuchung dieser Gebiete zeigte, daß dort, wo sehr mastiger Raps oder wenig andere Äsung vorhanden war, verstärkt kranke Tiere auftraten.

3 Diskussion

3.1 Blutbefunde und Krankheitsdiagnose

Die Gesamterthrozytenzahlen von 12,4 und 13,8 Millionen liegen im Vergleich zu den Zahlen von VALENTINIC und DOLCAN (1972), die durchschnittlich 10,1 Millionen betragen, etwas höher. Unsere Werte stammen von antiparasitär behandelten, im Gatter lebenden Rehen, gegenüber in freier Wildbahn existierenden Rehen. In Anbetracht der gefundenen hohen Werte und des außerordentlich hämoglobinreichen Blutes, muß die Sauerstofftransportfähigkeit des Rehblutes als sehr hoch eingeschätzt werden. Auch die sehr hohen Hämatokritwerte der gesunden Tiere sprechen für eine solche ausgezeichnete Sauerstofftransportfähigkeit. Nach unseren Messungen besitzt das Reh relativ große Erythrozyten von 4,9 bis 5,2 Mikron. In Blutausstrichen von gesunden Rehen wurden in 1 bis 3% der Erythrozyten Heinz'sche Innenkörper gefunden. Kranke Tiere wiesen bei 18 bis 82% der Erythrozyten Heinz'sche Innenkörper auf. Außerdem wurden in den Blutausstrichen der kranken Rehe vielfache Auftreibungen der roten Blutkörperchen zu Kugelformen festgestellt. Daneben fanden sich auch bizarre, fragmentierte Zellformen der roten Blutkörperchen, die wie Eierschalen aussahen. Das Vorliegen von hohen Erythrozytenzahlen mit Heinzscher Innenkörperbildung war der Beweis für die Diagnose, die lautet: **Hämolytische Heinz'sche Innenkörperanämie**.

Gegenüber den vier gesunden Rehen wiesen die kranken Tiere in den hämorrhheologischen, filtrometrisch erhobenen Befunden schwere pathologische Störungen auf.

Die filtrometrischen Befunde wurden an Reherythrozyten in einer 8%igen Hämatokritaufschwemmung in SER-Puffer (single erythrocytes rigidity, MALOTTA, 1983) unter Verwendung eines Filtrometers MF 4 der Firma MYRENNE, (1983) vorgenommen. Die vorhergehende Entfernung der die Untersuchung störenden Leukozyten erfolgte mit Erypurwatte. Der SER-Puffer wurde auf einen Osmolaritätswert von 310, durch Zugabe von Glukose eingestellt.

Bekanntlich erfolgt die Anfangssteigerung (INIT. SL-initial slope) in der Filtrometrie bei einem Restvolumen von 85% bis 90% und einem Eigendruck des Fluids zwischen 300 und meist 120 Pascal.

Der konduktometrische Scherdruckkurvenverlauf (siehe Abb. 5a) von 56 einzelfiltrometrisch gewonnenen Befunden der vierzehn kranken Rehe weist mit 2,86 eine geringe Anfangssteigung auf. Das minimale Restvolumen ist mit 64% hoch und mit 656 sec. Fließzeit von einer Gesamtfließzeit von 780 sec. langanhaltend, weshalb die untersuchte Fluidaufschwemmung nur aus höchst rigiden Erythrozyten bestehen konnte. Hohe Rigidität der roten Blutzellen bedeutet einen Verlust der Sauerstoffaufnahmefähigkeit und Transportfähigkeit von ca. 30 bis 40% (MOTTHAGY, HAEST, CREMER, DERISSEN, 1984).

Die Abb. 5b zeigt einen normalen konduktometrischen Kurvenverlauf von vier gesunden Rehen. Die Anfangssteigerung erfolgt nach 8,29. Das minimale Restvolumen ist mit 15% bei zirka 120 Pascal gegeben. Die Minimalzeit beträgt 708 sec. der Gesamtuntersuchungszeit von 780 sec. Der Scherdruckkurvenverlauf spricht für eine äußerst gute Verformbarkeit der Erythrozyten bei den vier gesunden Rehen und damit für eine gute Sauerstoffaufnahme und Transportfähigkeit der roten Blutzellen. Die Ergebnisse der filtrometrischen Befunde stammen aus vier Wiederholungen und weisen eine Abweichung von nur 0,25% vom Mittelwert auf. Dieser geringe Streubereich ist auf die Verwendung von Minimetallsieben zurückzuführen (KÖLBL, 1984).

Die Abbildung 6a zeigt den erhöhten Scherdruckkurvenverlauf eines schwer intoxizierten Rehes. Die Abbildung 6b zeigt den wiedererlangten guten Scherdruckkurvenverlauf desselben Rehes nach fünfwöchiger Pflege. Trotzdem verendete dieses Tier, ebenso wie viele andere Tiere, an den schweren Folgen der noch immer bestehenden hämolytischen Anämie. Nach fünfwöchiger Pflege waren die Erythrozytenwerte (siehe Tab. II) zwischen 4,8 und 6,8 Millionen gelegen. Die Hämatokritwerte lagen zwischen 29 und 34%. Die Reticulozyten fehlten oder waren nur spärlich vorhanden. Die Rigidität der roten Blutzellen war nicht mehr nachweisbar. Der schwere Anämiesierungsprozeß mit einer erhöhten Infektanfälligkeit und einer schweren Leber- und Nierenveränderung bestand aber noch immer, sodaß die Rehe zumeist an der latenten Intoxikation mit und ohne Durchfallerscheinungen verendeten.

3.2 Überlegungen zur Entwicklung des Krankheitsbildes

Bei Menschen wie bei Tieren sind die grundlegenden Stoffwechselleistungen von der Funktion der roten Blutkörperchen, der optimalen Erhaltung des Blutfarbstoffes, des Zytosoles und der Enzymaktivität, sowie der Intaktheit der Erythrozytenmembranen abhängig. Der geordnete Funktionsablauf garantiert nicht nur gute Sauerstoffaufnahme, ausreichenden Sauerstofftransport sowie gute Sauerstoffabgabefähigkeit der roten Blutkörperchen im großen Blutkreislauf, sondern auch im Bereich der Mikrozirkulation an Gewebszellen.

Die Sauerstoffvehikelfunktion der roten Blutkörperchen ist von der Körpertemperatur, einem geringen Scherdruck der Erythrozyten – also von einer guten Verformbarkeit der roten Blutzellen – abhängig (MOTTHAGY, CREMER, DERISSEN, 1984). Je höher der Deformierbarkeitsgrad ist, umso höher ist die Sauerstoffaufnahmefähigkeit und die Sauerstoffüberträgerfunktion der Erythrozyten.

Die Sauerstoffaufnahmefähigkeit des Hämoglobins ist aber auch abhängig von seiner Reife und somit von seiner Aminosäuresequenz. Die Sauerstoffaffinität von Erwachsenenhämoglobin (HbA) ist wesentlich besser als die des adulten Hämoglobins (HbF).

Ferner hängt die Sauerstoffaufnahmefähigkeit von den im Blutkörperchen herrschenden physikalisch-chemischen Bedingungen ab. Schon unter den normalen im Blut herrschenden physikalisch-chemischen Bedingungen würde der Blutfarbstoff im Ablauf von Stunden spontan in Hämoglobin (Methämoglobin, Hb^{III}) übergehen, d. h. in einen Blutfarbstoff mit dreiwertigem Eisen, der nicht mehr in der Lage ist, reversibel Sauerstoff zu binden. Dieser spontanen Oxidation arbeitet aber ein Fermentsystem entgegen, das unter Energieentnahme aus der Glykolyse das Eisen immer wieder in die zweiwertige Form zurückführt. Bei einem Versagen dieses Enzymsystems – dies liegt z. B. bei der Form einer erblich bedingten

Methämoglobinämie vor – ist im Blut noch eine Sicherung in Form von Ascorbinsäure und Glutathion vorhanden, die den Hb^{III}-Gehalt nicht über 50% des Gesamtfarbstoffes ansteigen lassen (GIBSON, BETKE, SCHALL, 1958). Die geringere Enzymaktivität der Erythrozyten von Neugeborenen hat im Vergleich zu Erythrozyten Erwachsener auch eine Verringerung der Austauschfähigkeit im Hämoglobin zur Folge (HUMPELER, AMOR, BRAUNSTEINER, 1974). Diese Erkenntnisse über herabgesetzte Diaphoraseaktivität bei wachsenden jugendlichen Organismen erklärt auch die große Empfindlichkeit dieses Enzymsystems bei wachsenden Organismen gegenüber methämoglobinbildenden Giften. Diese Giftstoffe wurden mit der Rapsäsung von den noch jugendlichen Rehen aufgenommen. Es ist möglich, daß der erhöhte Anteil ungesättigter Fettsäuren im 00-Raps auch die Resorption der Giftstoffe, die eine hämolytische Heinz'sche Innenkörperanämie auslösen können, begünstigt (LEIPERT, 1987).

Vielfache Blutbildanalysen mit besonderer Bestimmung des Hämatokrites und der Feststellung der hohen Anzahl von Heinz'schen Innenkörpern in den roten Blutkörperchen haben außerdem eine große Anzahl von aufgetriebenen roten Blutkörperchen erkennen lassen. Zusammen mit den vielfach abnormen Ergebnissen der blutchemischen Befunde, wie z. B. erhöhter Fibrinogenspiegel, erhöhte Osmolaritätswerte bei kranken Rehen, erbrachten die vielen flitrometrischen Befunde die restliche Aufklärung des vorerst unbekannteren Rehsterbens mit allen seinen Symptomen, wie den zusätzlichen Hör- und Sehstörungen.

Die übermäßige Äsung der neuen Rapspflanzen durch die ausgehungerten Rehe, führte durch Aufnahme von S-methylcystein-sulphoxid zu einer schweren toxischen hämolytischen Anämie vom Typ Heinz'sche Innenkörperanämie mit diffusen Störungen im Bereich der Mikrozirkulation.

3.3 Beurteilung der anderen vermuteten Krankheitsursachen

Pilzbefall oder Pestizidrückstände: Die gelegentlich geäußerte Meinung, wonach die Rehe durch Pestizidrückstände nach einer Bekämpfung der Rübsenblattwespe im Herbst geschädigt worden wären, ist völlig unzutreffend, weil die zu diesem Zweck verwendeten nicht-systemischen Phosphorinsektizide relativ kurze Lebensdauer besitzen. Außerdem wurden nur wenige Flächen behandelt und die Erkrankungen traten auch dort auf, wo keine Spritzung stattgefunden hatte.

Auch die Vermutung, wonach die Schädigung durch einen auf dem Raps vorkommenden Pilz (KRESS, 1963) eingetreten sein könnte – ähnlich der Mykotoxinvergiftung bei Maisfutter – konnte durch Untersuchungen der Bundesanstalt für Pflanzenschutz nicht bestätigt werden.

Die Untersuchung der Rapspflanzen auf Nitratgehalt von reheschädigten Flächen zeigte keine bedenklichen Werte. Gaben von 100 kg N/ha am 28. 11. 1986 führten lediglich zu Nitratwerten von 230 ppm in frischen Pflanzen (DÖRRER, 1987). Die tolerierbaren Höchstmengen für Winterspinat zur menschlichen Ernährung betragen 3500 ppm im Frischgewicht.

Auf Grund der Überprüfung von Komplementbindungsreaktionen konnten Tularämie und Salmonelleninfektionen als Krankheitsursache ausgeschlossen werden (STEINECK, ONDERSCHIEKA u. TATARUCH, 1987).

3.4 Zusammenhang zwischen dem Anbau der neuen Rapsorten und dem Krankheitsauftreten

Die neuen Rapsorten mit Doppelqualität (00-Sorten) sind für Rehwild wesentlich schmackhafter als die alten Gerbstoff-, Eucosäure- und Glucosinat-hältigen Sorten. Dadurch besteht die Gefahr, daß die Rehe zuviel Raps aufnehmen und erkranken. Je mastiger die Rapschläge sind und je weniger andere rohfaserreiche Äsungsflächen zur Verfügung stehen, umso mehr nehmen die Rehe den Raps auf und umso höher ist die Gefahr der Erkrankung.

Tab. I: Hämatologische Befunde von vier gesunden Rehen

	I.	II.	III.	IV. Reh
Blutsenkung mm/mm	1/8	2/6	1/6	2/8
Leukozytenzahl	3.400	3.800	4.200	4.000
Erythrozytenzahl Mill.	13,8	12,8	11,9	12,4
Hämoglobin g%	21,7	19,6	20,2	18,4
HbE pg	15,7	15,2	14,8	15,1
MCV fl	61	59	60	59
Thrombozyten	314.000	406.000	320.000	280.000
Hämatokrit %	51	52	50	51
Heinz'sche Innenkörper				
1 100/Erythrozyten	3 100	2 100	1 100	2 100
Reticulozyten %o	8	12	14	9
<i>Differentialblutbild:</i>				
Seg. Neutro. L. %	37	42	39	40
Stab. Neutroph. L. %	3	1	5	4
Lymphozyten %	48	45	41	44
Monozyten %	9	8	9	9
eos. L. %	1	1	3	1
bas. L. %	2	3	3	2
<i>Chemische Befunde:</i>				
Blutzucker mg/dl	157	203	156	172
Creatinin mg/dl	1,4	1,2	1,4	0,8
Harnstoff mg/dl	61	53	60	44
BUN mg/dl	28,5	24,8	26,2	24,2
R N mg/dl	44	40	44	39
Harnsäure mg/dl	0,2	0,1	0,2	0,2
Cholesterin mg/dl	32	44	32	48
HDL Cholesterin	10	24	32	22
Triglyceride mg/dl	147	122	132	148
Ges. Lipide mg/dl	314	230	220	234
Alpha-Amylase im Serum U/l	21	22	20	28
Ges. Eiweiß g/l	5,2	5,9	5,4	5,2
Bilirubin mg/dl	0,43	0,36	0,28	0,43
SGOT U/l	28	26	25	26
SGPT U/l	11	10	18	10
Gamma-GT U/l	51	48	44	52
Alk. Phosphatase	80	30	44	52
Natrium mmol/l	158	162	158	152
Kalium mmol/l	3,4	4,3	3,2	3,6
Chloride mmol/l	110	114	112	114
Calcium mmol/l	1,8	1,9	1,8	1,9
Ammoniak i. Pl. mmol/l	289	205	202	214
Fibrinogen mg/dl	160	158	162	161
Osmolarität	344,88	344,10	344,60	321,55

Tab. II: Hämatologische Befunde von vier nach Rapsäsung intoxizierten Rehen
(a = frisch intoxiziert; b = nach fünfwöchiger Pflege)

Reh	1 a	1 b	2 a	2 b	3 a	3 b	4 a	4 b
Blutsenkung mm/mm	4/12	2/8	4/16	2/6	6/12	2/4	6/12	4/6
Leukozytenzahl	10.200	4.600	8.600	4.230	9.600	3.800	12.400	2.800
Erythrozytenzahl Mill.	5,5	6,8	4,8	6,2	4,8	6,4	5,6	6,2
Hämoglobin g%	8,9	9,2	8,7	9,1	7,5	8,1	8,7	9,3
HbE pg	12,8	12,8	12,7	12,6	11,6	12,4	11,8	12,6
MCV fl	48	48	49	48	49	47	48	48
Thrombozyten	358.000	340.000	280.000	270.000	290.000	320.000	352.000	352.000
Hämatokrit %	32	34	31	33	29	33	32	34
Heinz'sche Innenkörper 1 100/Erythrozyten	82 100	25 100	62 100	11 100	80 100	22 100	62 100	12 100
Reticulozyten % o	2	0	5	0	3	0	2	0
<i>Differentialblutbild:</i>								
Seg. Neutro. L. %	40	44	42	39	45	39	42	40
Stab. Neutroph. L. %	1	3	3	2	1	5	4	2
Lymphozyten %	47	45	48	45	48	49	48	49
Monozyten %	1	9	1	8	2	8	0	2
eos. L. %	2	4	3	4	2	4	4	3
bas. L. %	6	1	3	2	2	1	1	1
<i>Chemische Befunde:</i>								
Blutzucker mg/dl	88	155	102	156	88	157	92	148
Creatinin mg/dl	1,2	1,4	1,2	1,3	1,2	1,4	1,2	1,2
Harnstoff mg/dl	123	113	128	62	106	44	112	62
BUN mg/dl	60,4	52,8	62,4	29	69,5	24	58,2	22
RN mg/dl	75	70	82	44	67	35	88	34
Harnsäure mg/dl	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Cholesterin mg/dl	77	60	128	62	106	44	114	48
HDL Cholesterin	51	44	77	60	52	34	61	44
Triglyceride mg/dl	316	214	318	168	326	324	318	268
Ges. Lipide mg/dl	415	60	388	64	382	68	421	128
Alpha-Amylase im Serum U/l	30	28	32	24	32	34	36	32
Ges. Eiweiß g/l	4,8	6,3	5,2	5,8	5,2	5,4	5,6	5,2
Bilirubin mg/dl	0,62	0,21	0,62	0,22	0,64	0,24	0,64	0,24
SGOT U/l	155	73	306	122	250	75	158	68
SGPT U/l	43	19	211	9	144	15	44	42
Gamma GT U/l	67	46	68	10	64	10	68	22
Alk. Phosphatase	81	80	80	68	78	78	80	80
Natrium mmol/l	162	146	166	147	162	146	162	146
Kalium mmol/l	3,6	4,2	3,4	3,2	3,8	3,2	3,6	3,6
Chloride mmol/l	116	108	116	108	118	106	116	108
Calcium mmol/l	1,9	2,0	1,9	2,4	1,9	2,2	1,9	2,2
Ammoniak i. Pl. mmol/l	238	32	248	116	128	38	248	44
Fibrinogen mg/dl	295	162	192	172	284	162	234	152
Osmolarität	359,16	327,16	355	313,00	346,8	303,8	341,6	310,53

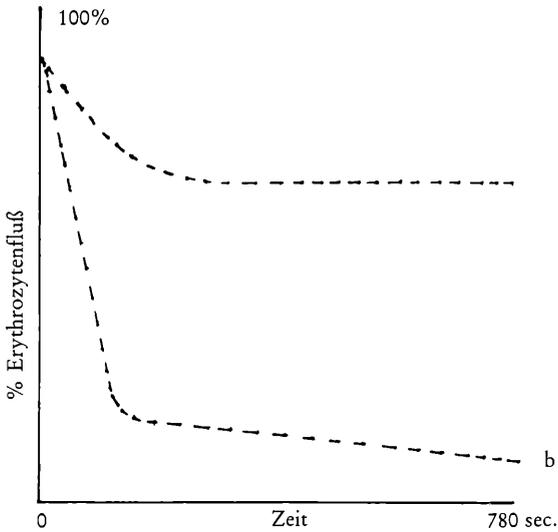


Abb. 5: Kurve a: Konduktometrischer Scherdruckkurvenverlauf von 56 erythrozyteneinzelfiltrimetrischen Befunderhebungen heparinierter Blutproben. Initialsteigung 2,86, minimales Restvolumen des Erythrozytenfluids 64%, Minimalzeit 656 sec.
Kurve b: Normaler konduktometrischer Scherdruckkurvenverlauf von 4 gesunden Rehen. Initialsteigung 8,29, minimales Restvolumen des Erythrozytenfluids 15%, Minimalzeit 708 sec.

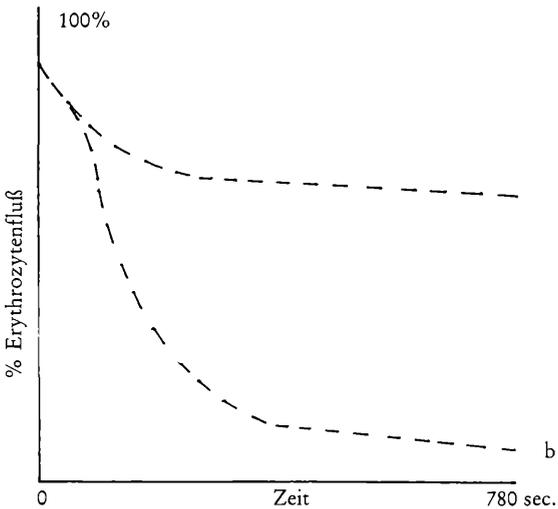


Abb. 6: Kurve a: Einzelfiltrimetrischer Scherdruckkurvenverlauf bei einem Reh mit schwerer Intoxikation. Initialsteigung 1,69, minimales Restvolumen des Erythrozytenfluids 76%, Minimalzeit 684 sec.
Kurve b: Scherdruckkurvenverlauf der Erythrozyten des gleichen Rehes nach fünf Wochen Pflege. Initialsteigung 7,54, minimales Restvolumen des Erythrozytenfluids 29%, Minimalzeit 764 sec.



Abb. 1: Im Verhalten leicht gestörtes Reh



Abb. 2: Todkrankes, durch Durchfall völlig geschwächtes Reh

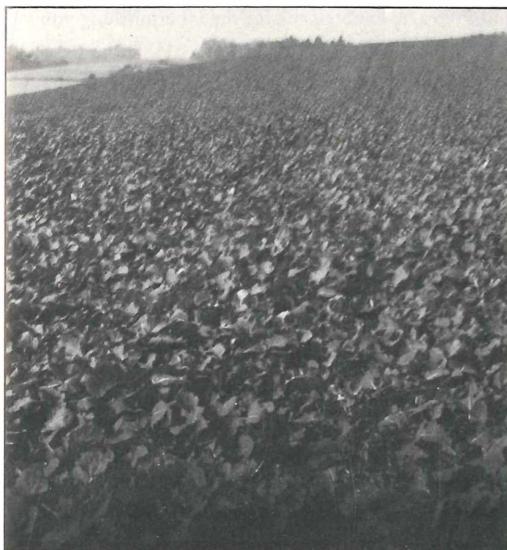


Abb. 3: Übermäßig entwickelter 00-Raps im Spätherbst 1986



Abb. 4: Normal entwickelter, stärker verunkrauteter Raps im Spätherbst 1986

4 Verhinderung von Schäden

Maßnahmen der Landwirte: der Landwirt muß darauf achten, daß der Raps nicht zu mastig in den Winter geht. Der Anbau soll nicht zu früh stattfinden und die Stickstoffdüngung soll richtig bemessen werden. Bei entsprechendem Vorrat kann eine Stickstoffdüngung im Herbst unterbleiben. Jedenfalls sind Düngergaben von 100 kg N/ha und mehr, wie sie im Herbst 1986 fallweise gegeben wurden, viel zu hoch. In der Regel wird mit einer Menge von 20 bis 40 kg N/ha im Herbst das Auslangen gefunden werden können. Zur Feststellung des Düngerbedarfes kann die N-min-Methode gute Dienste leisten. Mastiger Raps gefährdet nicht nur die Rehe, sondern wintert auch leicht aus.

Die Ansicht, wonach ein Sortengemisch bestehend aus alten und 00-Sorten angebaut werden soll, damit die Rehe von einer zu starken Äsung abgehalten werden, ist nicht realisierbar. Voraussichtlich wird ab der Ernte 1989 kaum mehr ein Raps, der nicht den hohen Qualitätsanforderungen der 00-Sorten entspricht, abgesetzt werden können.

Maßnahmen der Jagdausübenden: Der Jäger sollte sich bewußt sein, daß er nicht nur Jäger sondern auch Heger sein soll. Dazu zählt auch die rechtzeitige Wildfütterung und das Auslegen von Lecksteinen. Die Betonung liegt beim „rechtzeitigen“ Füttern. Wenn sich die Rehe bereits voll an den Raps gewöhnt haben, sind sie angeblich auch durch Fütterung nicht mehr wegzubringen. Es muß daher getrachtet werden, daß die Tiere nicht allein den eiweißreichen Raps sondern auch andere entsprechende Rauhfuttermengen aufnehmen.

Danksagung:

Die Autoren bedanken sich beim Leiter des Apothekerlabors, Herrn Prof. Med.-Rat Dr. W. Reinhart, sowie der technischen Assistentin Frau W. Gutsch, für die kostenlose Durchführung der Blutuntersuchungen, sowie Herrn Dr. G. Zwerenz von der Österreichischen Unilever Ges. m. b. H., Wien, für die ebenfalls kostenlose Untersuchung von Rapspflanzen auf den Gehalt der verschiedenen Fettsäuren.

Ein ganz besonderer Dank gilt dem Vorstand des Forschungsinstitutes für Wildtierkunde der veterinärmedizinischen Universität Wien, Herrn o. Univ.-Prof. Dr. K. Onderscheka und seinen Assistentinnen, Frau Univ.-Dozent Dr. F. Tataruch und Frau Dr. Th. Steineck für die Übermittlung von Blutproben erkrankter Rehe.

Herrn Dr. B. Zwatz, Ing. R. Zederbauer, Dr. W. Wittmann und Dr. G. Bedlan, Bundesanstalt für Pflanzenschutz, danken wir für die mykologischen Rapsuntersuchungen und ebenso allen Landwirten aus Niederösterreich, die uns bei der Gewinnung von Blutproben von Rehen behilflich waren.

Literatur

- BETKE, K. und SCHALL, H.: Akute hämolytische Innenkörperanämie mit Methämoglobinämie und Methämalbuminämie bei einem Neugeborenen, wahrscheinlich bedingt durch Naphtalin. *Zeitschr. f. Kinderheilkunde*, Bd. 81, 373–388; 1958.
- DORRER, E.: Düngung von Körnerapps – BM für Land- u. Forstwirtschaft, Wien. Unterlagen für Beratungsseminar; Juni 1987.
- EARL, Charles R. A. u. SMITH, Ronald H.: Dimethyl Disulphide in the Blood of Cattle Fed on Brassicas. *J. Sci. Food Agric.* 34, 23–28; 1982.
- GIBSON, S.: Heinz Body anemia and related phenomena. *J. Pediat.* 54, 673; 1958.
- HUMPELER, E., AMOR, H., BRAUNSTEINER, H.: Unterschiedliche Sauerstoffaffinität des Hämoglobins bei Anämien verschiedener Ätiologie. *Blut* 29, 382; 1974.
- KOELBL, H.: Mikrozirkulation – Spiegelbild der Gesundheit. Verlag W. Maudrich, Wien; 1984.
- KRESS, F.: Beobachtungen über das Vorkommen blinder Rehe. *Österr. Weidwerk* 1963, 186–191.

- LEIPERT, Th.: Zur Molekularbiologie des Jods und ihrer klinischen Korrelation. Die Jodkatalase und Peroxidase in ihrer Beziehung zu Stress, Altern, Arteriosklerose, malignem Wachstum, Zelldegeneration und oxidativer Phosphoryllierung. Unveröffentlicht, im Druck.
- LEITGE, R.: Futterwert der Rapsrückstände, BM für Land- und Forstwirtschaft, Wien – Unterlagen für Beratungssseminar; Juni 1987.
- MALOTTA, H.: Bedienungsanleitung zum Filtrationstestgerät MF 4 mit Mikrocomputer. Eigenverlag, Aachen 1983.
- MOTHAGY, K., HAEST, C. W. M., CREMER, J. and DERISSEN, W.: Oxygen uptake into sheared flowing blood: effects of red cell membranes and haematocrit. From: Oxygen transport to tissue, Vol. V, Ed. by D. W. Lubbers, H. Acker, E. Leniger-Foltert and T. K. Goldstick. Plenum Publishing Corporation; 1984.
- MYRENNE, H.: Bedienungsanleitung zum Filtrationstestgerät MF 4 mit Mikrocomputer. Im Eigenverlag, Aachen 1983.
- NEURURER, H.: Kopfhaare gegen Wildverbiß. „Pflanzenschutz“, Nr. 9, 1985.
- NEURURER, H.: Menschenhaare gegen Wildverbiß – Die Erfahrungen des Vorjahres wurden bestätigt. „Pflanzenschutz“, Nr. 7, 1986.
- NEURURER, H.: Menschenhaare gegen Wildverbiß. „Raps“, 4, 194; 1986.
- RAPS-FÖRDERUNGSFONDS: Raps auf neuen Wegen. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen, 98 Seiten; 1986.
- STEINECK, Th., ONDERSCHEKA, K., TATARUCH, F.: Rehwildverluste durch Rapsaufnahme? Österr. Weidwerk 2/87, 9–10.
- VALENTINIC, S. u. DOLZAN, J.: Vergleichende hämatologische Untersuchungen an wildlebenden Wiederkäuern. Z. Jagdwiss. 18, 121–132; 1972.
- WOLFFHARDT, D.: Der Rapsanbau 1987. Der Förderungsdienst 35, Heft 7; 1987.

(Manuskript eingelangt am 14. 8. 1987)

Anschrift der Verfasser:

Wirkl. Hofrat Dr. med. HEINRICH KÖBL, 1190 Wien, Döblinger Hauptstraße 77a/9
Hofrat Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. HANS NEURURER, BA für Pflanzenschutz, 1020 Wien, Trunnerstraße 5.

Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoffe in österreichischen Molkereiprodukten in den Jahren 1973–1985 (Trendbeobachtungen und Vergleich arithmetisch und geometrisch berechneter statistischer Verteilungsparameter)

Residues of chlorinated hydrocarbons in Austrian dairy products from 1973–1985 (Monitoring of the trend and comparison of arithmetically and geometrically calculated statistical parameters of distribution)

WALTER ZISLAVSKY und EDITH GLOFKE

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

Zusammenfassung

Schon in den 60er Jahren besaß die Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien, technische Einrichtungen und Erfahrungen in der Rückstandsanalytik und wurde daher vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft für den Zeitraum von über einer Dekade mit der Untersuchung von Molkereiprodukten auf Chlorkohlenwasserstoffe betraut. Mit den in den Jahren 1973 bis 1985 durchgeführten Untersuchungen war neben der Kontrolle der Produktionsüberwachung von der Erzeuger- bzw. Einsenderseite her, auch die Verfolgung des Trends der einigermaßen ubiquitär gegebenen Kontamination mit Chlorkohlenwasserstoffen verbunden. Die gegenständliche Publikation beinhaltet neben einer Zusammenfassung der in den 13 Untersuchungsjahren erhaltenen Ergebnisse auch deren statistische Analyse, wobei verschiedene Verteilungsparameter, sowohl für die arithmetische als auch für die geometrische Betrachtungsweise berechnet und diskutiert wurden. Während die geometrischen, d. h. auf logarithmisch transformierten Daten basierenden Verteilungsparameterberechnungen eine bessere Anpassung an die Normalverteilung erkennen lassen, sind für die praktische Beurteilung der Rückstandssituation die arithmetischen Mittelwerte, welche alle Null-Ergebnisse miteinbeziehen, ausschlaggebend. Die in den Tabellen angeführten, teilweise auch graphisch illustrierten Mittelwerte der jährlichen Rückstandsbelastung lassen, mit Ausnahme von Lindan, durchwegs eine fallende Belastung der österreichischen Molkereiprodukte mit chlorierten Kohlenwasserstoffen erkennen. Dadurch treten auch Toleranzüberschreitungen in den letzten Jahren kaum mehr auf. Speziell DDT und Dieldrin sind nahezu vollkommen verschwunden. Nur Lindan zeigt ein einigermaßen konstantes Verhalten mit Rückständen im 20- bis 30-ppb-Bereich. Die HCB-Rückstandsbelastung hat zwar seit den späten 70er Jahren erheblich abgenommen, scheint sich aber in den letzten 3 Untersuchungsjahren einigermaßen konstant um die 40 ppb zu halten.

Stichwörter: Österreich; Molkereiprodukte; Rückstände; Chlorkohlenwasserstoffe; Trend; Statistische Auswertung; Statistische Verteilungsparameter; Korrelationen.

Summary

In the 1960s the Federal Institute for Plant Protection, Vienna, already possessed the technical equipment as well as experience in the residue analysis of chlorinated hydrocarbons. Therefore the institute had been charged for more than a decade with the analysis of residues of chlorinated hydrocarbons in Austrian dairy products. One aim of these investigations,

carried out from 1973 to 1985, was the surveillance (through the producers) of Austrian dairy products, another the monitoring of levels of contamination found widely elsewhere in the environment, in order to recognize any trends. The present publication summarizes the results of 13 years of analysis. Furthermore it contains a statistical analysis of the data, presenting and discussing the statistical parameters of distribution in the case of arithmetic as well as of geometric (i. e. log. transformed) calculation. Although the parameters of distribution calculated geometrically fit the normal Gaussian distribution much better, the practical evaluation of the residue levels has to be based on common arithmetic averages, including all zero-values. The values of the results obtained annually show a general decreasing trend of chlorinated hydrocarbons in Austrian dairy products with the exception of Lindane. Therefore almost no excesses of tolerance levels could be observed during the last years. Especially DDT and Dieldrin disappeared almost totally. Only the residue levels for Lindane were more or less constant within the range of 20–30 ppb. The contamination with HCB, after a decrease in the late years of 1970–1980, seemed however to stabilize around a value of 40 ppb during the last 3 years.

Key words: Austria; dairy products; residues; chlorinated hydrocarbons; trend; statistical evaluation; statistical parameters of distribution; correlations.

1 Einleitung

Die Untersuchung von Molkereiprodukten ist zweifellos kein primäres Aufgabengebiet der Bundesanstalt für Pflanzenschutz. Wenn man sich aber hierorts trotzdem mit dieser Thematik befaßt hat, dann einmal aus dem Grunde, weil im Rahmen der gemeinsam mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft vollzogenen Pflanzenschutzmittelregistrierung schon in frühen Jahren die Sorge stets auch der Volksgesundheit, d. h. dem Verbleib der Pflanzenschutzmittel in Form seiner Rückstände geglitten hat (BERAN 1956, 1961), sowie den damit verbundenen legislativen Regelungen (BERAN 1963). Ein weiterer Grund hierfür ist, daß durch den in der Folge forcierten Ausbau leistungsfähiger mit Gaschromatographen bestückter Rückstandslabors und der damit verbundenen leichten Nachweisbarkeit chlorierter Kohlenwasserstoffverbindungen die Bundesanstalt für Pflanzenschutz in zunehmendem Maße von den verschiedensten Stellen auch „kompetenzfremde“ Proben zur routinemäßigen Rückstandsanalyse erhielt.

Soweit es Molkereiprodukte betrifft, wurden orientierende Rückstandsuntersuchungen an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz bereits in den 60er Jahren vorgenommen (GLOFKE 1966, 1969a), wobei auch in methodischer Hinsicht Pionierarbeit zu leisten war (GLOFKE 1967), und in den 70er Jahren fortgesetzt (GLOFKE 1973). Auch der Untersuchung von Futtermitteln wurde in diesem Zusammenhang Bedeutung beigemessen (GLOFKE 1969a), wie auch dem Problem der Anwendung von Fliegenbekämpfungsmitteln im Stall (GLOFKE 1969b). Die bei all diesen Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse, die ja stets mit der hohen Persistenz der chlorierten Kohlenwasserstoffe konfrontierten, haben letztlich in der Intensivierung restriktiver Maßnahmen, wie Anwendungsverböten chlorierter Kohlenwasserstoffe im Feldfutterbau und auf Dauergrünland, ihren Niederschlag gefunden.

Ab dem Jahre 1973 wurde die Bundesanstalt für Pflanzenschutz in zunehmendem Maße seitens der Milchwirtschaft und im Auftrage des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft mit routinemäßigen Rückstandsuntersuchungen chlorierter Kohlenwasserstoffe in Molkereiprodukten konfrontiert, so daß in der Folge diesem Teilgebiet rückstandsanalytischer Tätigkeit wissenschaftliches Interesse im Sinne eines Monitoring und einer Trendbeobachtung gewidmet und ein Langzeit-Forschungsprogramm konstituiert wurde. Eine vorläufige Zwischenbilanz der Ergebnisse wurde anläßlich der Tagung der ALVA (Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftlicher Versuchsanstalten) im Jahre 1981 in Klosterneu-

burg präsentiert (ZISLAVSKY 1981). Die betreffenden Untersuchungen wurden noch bis 1985 fortgesetzt. Die Gesamtauswertung ist Thema dieser Publikation.

Historisch fortfahrend muß auch darauf hingewiesen werden, daß die Untersuchung von Molkereiprodukten auf chlorierte Kohlenwasserstoffe in Österreich seit der Mitte der 70er Jahre eine breitere Basis erhalten hat. So werden seit dem Jahre 1975 in Linz von der Landwirtschaftlich-Chemischen Bundesanstalt derartige Rückstandsuntersuchungen von Molkereiprodukten vorgenommen (PUCHWEIN 1976a, 1976b, 1977, 1979, 1982, PUCHWEIN u. BRODACZ 1984), u. a. auch mit dem speziellen Ziel, durch entsprechende Stichprobenpläne allfällige Quellen stärkerer Kontaminationen ausfindig zu machen, d. h. diese bis zum anliefernden Milchproduzenten bzw. bis zum Bauern zurückverfolgen zu können. Seitens der Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt für Milchwirtschaft in Wolfpassing wurde von UNTERWEGER (1983) über Untersuchungsergebnisse österreichischer Butter aus dem Zeitraum 1977–1982 berichtet.

2 Proben

Wie schon in der erwähnten Zwischenauswertung angeführt (ZISLAVSKY 1981), betrifft auch die hier behandelte Auswertung nur die **österreichischen Molkereiprodukte** und zwar nur jene, deren Ergebnisse auf den **Fettgehalt bezogen** wurden bzw. üblicherweise werden, d. h. **ohne** Magermilchproben oder sonstige mit „mager“ **gekennzeichneten Molkereiprodukte**. Zu den untersuchten Proben ist auch zu bemerken, daß es sich generell um **Einsenderproben** handelt, die von Routinekontrollen bis zu Verdachtsanalysen alles umfassen. Mit einem Probenanteil von 95% dominieren aber hier die Proben des OEMOLK (Österreichischer Molkerei- und Käseverband), mit dem im Rahmen dieses Projektes eine in den verschiedenen Jahren einigermaßen gleichartige Probenstreuung vereinbart worden war. Das Anlaufjahr 1973, in dem sich dieses Programm erst zu konstituieren begann, bietet hier wohl eine Ausnahme. Es wurde aber trotzdem in die Auswertung einbezogen, doch ist hier bei Trendbeurteilungen Vorsicht geboten. Im Auslaufjahr 1985 dieser Studie wurden gleichfalls wesentlich weniger Proben erhalten. Die Proben stammen aus den verschiedensten Gebieten (Bundesländern) Österreichs.

Gegenständliche Publikation bezieht sich auf die in Tab. 1 angeführte Anzahl untersuchter Proben (**Untersuchungsmenge**), bzw. den hier angeführten der Auswertung unterzogenen Proben (**Auswertemenge**). Die Auswertemenge ist als Untersuchungsmenge minus den „Nullausreißern“ von HCB, α -HCH oder γ -HCH zu verstehen. D. h., falls auch nur für eine dieser 3 Substanzen als Ergebnis Null erhalten bzw. in den Ergebnisprotokollen eingetragen war, wurde die betreffende Probe zur Gänze von der Auswertung ausgeschlossen (in 52 Fällen von 3409 = 1,5%). D. h. es wurde bei der Auswertung danach getrachtet, diese möglichst auf die lupenreinen Fälle zu beziehen, da erfahrungsgemäß fetthaltige Molkereiprodukte durchwegs Rückstände von HCB, α -HCH oder γ -HCH enthalten und im Rahmen dieser a posteriori-Datenanalyse keine verifizierende Doppelbestimmung im nachhinein mehr möglich ist. Hingegen waren bei Auffinden hoher, etwa in Toleranznähe gelegener Rückstandswerte stets Doppelbestimmungen vorgenommen worden. Tab. 1 enthält eine Übersicht der Probenanzahl und Probenzusammensetzung.

Tab. 1: Probenanzahl und Probenzusammensetzung

Jahr	Untersuchungsmenge	Auswertemenge
1973	58	48
1974	193	178
1975	284	281
1976	319	317
1977	320	319
1978	297	297
1979	346	346
1980	323	323
1981	331	330
1982	335	335
1983	342	322
1984	206	206
1985	55	55
Insgesamt	3409	3357
Käse	72,7%	73,0%
Butter	13,2%	13,1%
Trockenmilch	12,5%	12,4%
Rohmilch	0,9%	0,8%
Sonstige	0,7%	0,7%

Somit waren knappe $\frac{1}{3}$ aller Proben Käseproben, etwa $\frac{1}{8}$ der Proben waren Butterproben und $\frac{1}{3}$ Trockenmilchproben. Unter den Käseproben dominierten die Emmentalerproben mit einem Relativanteil von ca. 58%.

3 Methodik

Die Methodik der zur Untersuchung dieser Proben angewandten Rückstandsanalytik wurde an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz von GLOFKE (1967) entwickelt und adaptiert. Sie beruht im wesentlichen auf dem säulenchromatographischen Cleanup fetthaltiger Produkte über Aluminiumoxid und dessen sorgfältiger Aktivitätseinstellung.

Bei Käseproben wurde eine Einwaage von 10 g unter Zugabe einer Spachtelspitze Kaliumoxalat und 20 g Natriumsulfat mit dem Ultraturrax (ein Laborhandmixgerät) 2mal mit einem Gemisch von 50 ml Petroläther + 50 ml Diäthyläther extrahiert. Trockenmilchproben (15 g) wurden vorher mit etwas Wasser angeteigt und über Nacht stehengelassen. Nach der anschließenden Filtration des Extraktes erfolgte vorsichtiges Einengen, d. h. der letzte Lösungsmittelrückstand wurde frei an der Luft stehend abdampfen gelassen.

0,5 g des Fettes – bei Butterproben durch Schmelzen und Filtration gewonnen – wurden eingewogen und in ca. 5 ml Petroläther gelöst. Das Cleanup erfolgte, wie erwähnt, über Aluminiumoxid-Säulen, wobei bis 1983/84 Chromatographiesäulen mit 25 mm Durchmesser, einer Füllmenge von 50 g Aluminiumoxid und einer Elutionsmenge von 400 ml Petroläther verwendet wurden. Die Aktivität des geglähten Aluminiumoxids wurde durch entsprechende Wasserzugabe eingestellt, d. h. optimiert (GLOFKE 1967). Ab 1984 wurden Chromatographiesäulen mit 10 mm Durchmesser, 20 g Aluminiumoxid und einer Elutionsmenge von 100 ml verwendet. Bis 1980 wurde mit 3 Fraktionen gearbeitet, danach im Hinblick auf die ohnedies gegebene gute gaschromatographische Differenzierung meist nur mehr mit einer einzigen

Fraktion. Nach Einengen des jeweiligen Eluates auf 10 ml erfolgte die gaschromatographische Bestimmung.

Verwendet wurden bis 1983 ein „Varian 2100“-Gaschromatograph, danach ein Gerät von Hewlett Packard „HP 5880“.

	<i>Varian 2100</i>	<i>HP 5880</i>
Säulentemperatur:	180–185° C	200° C
Säulen:	6' (5'), 1/4" (2 mm ID)	6', 1/4" (2 mm ID)
unpolar:	5% DC 200	3% SP-2250
Mischsäule:	2,5% DC 200 + 3,75% QF1 überwiegend auf Gaschrom Q (150/200 mesh)	1,5% SP-2250 + 1,95% SP-2401 auf Supelcoport (100/120 mesh)

Injektortemperatur etwa um 20° C höher als Säulentemperatur. Die Auswertung erfolgte bei den mit dem Varian-Gaschromatographen erhaltenen Chromatogrammen manuell über die Peakhöhen, beim automatisch druckenden HP-Gerät über die Peakflächen.

4 Ergebnisse

Nicht nur die Ergebnisse der Molkereiprodukteuntersuchungen, sondern generell alle rückstandsanalytischen Ergebnisse nebst deren Begleitdaten werden seit 1973 in einer EDV-mäßig geführten Datenbank gespeichert. Vor 1979 stand hierfür das System „Mark III“ von General Motors (früher Honeywell Bull) zur Verfügung, ab 1979 die Anlagen des LFRZ (Land- und Forstwirtschaftliches Rechenzentrum, Wien), an dessen Siemens-Computer die Bundesanstalt für Pflanzenschutz mit dem Betriebssystem BS 2000 seither angeschlossen ist. Der strukturelle Aufbau der Analysendatenbank erfolgte seinerzeit im System Mark III unter Nutzung der hier vorhandenen Datenbank-Software „DMS“ (Data Management System) (ZISLAVSKY 1975, 1976). Da diese Datenbank 1979 in die Anlagen des LFRZ überführt wurde, mußte seitens des LFRZ dann ein für die bereits vorgegebene Analysendatenbankstruktur maßgeschneidertes Datenbankverwaltungs- und -abfrageprogramm erstellt werden, das bis heute in Verwendung steht.

Um im Anschluß an die bei Datenbanken üblicherweise als Antwort auf eine Suchfrage vorgesehenen standardmäßigen Druckausgaben auch eine statistische Bearbeitung durchführen zu können, war es notwendig,

1. die Ergebniswerte einschließlich der Nullwerte auf die Form einer Ergebnismatrix umzuschreiben (Matrix-Programm),
2. unter Zugriff auf die Ergebnismatrix mit dem Programmpaket „SPSS“ (NIE, HULL et al. 1975, sowie HULL and NIE 1981) die statistische Auswertung zu vollziehen,
3. die von SPSS in Standardform erstellten Ergebnisse in eine zweckmäßigere, komprimierte und nach Jahren und Wirkstoffen strukturierte Tabellenform umzuschreiben (Umtabellierungsprogramm).

Matrixprogramm und Umtabellierungsprogramm wurden als Eigenentwicklung in Fortran (FOR1) geschrieben. Zur eigentlichen statistischen Auswertung wurde die Prozedur „CON-DESCRIPTIVE“ des Statistik-Paketes SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) verwendet.

Zu den fundamentalen Parametern einer statistischen Auswertung zählen bekanntlich **Mittelwert, Standardabweichung und mittlerer Fehler** (des Mittelwertes). Da die Prozedur „CONDESCRIPTIVE“ aber auch noch als zentrale Momente die Verteilungsparameter **Schiefe** (Skewness) und **Wölbung** (Exzeß, Kurtosis) berechnet, liegen so auch Informationen darüber vor, in welchem Ausmaße Abweichungen von der Normalverteilung bestehen. Die

Auswertungen wurden sowohl **arithmetisch** unter Einbeziehung der Null-Ergebniswerte (ausgenommen Null-Werte bei HCB; α -HCH und γ -HCH, für die die komplette Analyse eliminiert wurde, entsprechend der Definition der Auswertemenge von Tab. 1) vorgenommen, als auch **geometrisch** (logarithmische Transformation und Rücktransformation). Die geometrische Auswertung kann wegen $\log(0) = -\infty$ a priori von der Auswertemenge nur die über Null gelegenen Werte berücksichtigen (daher unterschiedliches N, d. h. Ergebnisanzahlen in Tab. 3). „CONDESCRIPTIVE“ berechnet auch noch das **Maximum**, das gleichfalls in die Tabellen aufgenommen wurde (Tab. 2).

Die genannten Parameter wurden für die einzelnen Wirkstoffe und Untersuchungsjahre separat berechnet. Als „**DDT-Gruppe**“ ist eine additive Zusammenfassung der zu dieser Gruppe gehörenden Vertreter DDT und seiner Metabolite DDD und DDE verstanden, unter Berücksichtigung einer molaren Umrechnung des Rückstandsgehaltes auf das DDT-Molekül. **Tabelle 2** enthält die Ergebnisparameter für die **arithmetische**, **Tabelle 3** für die **geometrische** Betrachtungsweise.

4.1 Diskussion der Verteilungsparameter

4.1.1 Arithmetisch:

Bei der Beurteilung einer arithmetisch, d. h. ohne Transformation berechneten Standardabweichung (s), bzw. des mittleren Fehlers ($m = s/\sqrt{N}$) ist zu beachten, daß diese Parameter nur für einigermaßen normalverteilte Datenmengen ihre definitionsgemäße Bedeutung besitzen, wie etwa, daß zwischen dem Mittelwert und plus oder minus der einfachen Standardabweichung 68% (bei genügend großem N) der Werte liegen sollten. Dies ist allenfalls für HCB, α -HCH und γ -HCH der Fall, nicht aber für den Rest der Ergebnisse, wo Null-Werte häufig vorkommen.

Ohne hier im einzelnen statistische Sicherungstests durchführen zu wollen, zeigt sich, daß **Schiefe und Wölbung**, von Ausnahmen abgesehen, im allgemeinen **beachtliche Größen** aufweisen. Positive Schiefe bedeutet bekanntlich Linkssteilheit (Rechtsschiefe), positive Wölbung, daß die Verteilung stärker gebuchtet ist, d. h. die zentralen Werte enger beisammen liegen als bei einer Normalverteilung. Auch Ausreißer können die Verteilungsparameter drastisch beeinflussen, d. h. verfälschen. Ändert man z. B. das extreme Maximum für HCB im Jahre 1975 im Betrage von 1038 ppb*) (siehe Tab. 2) auf $\frac{1}{10}$ seines Wertes ab, erhält man für die Wölbung dann anstatt des extrem hohen Wertes von 113,74 nur mehr 3,05! Die Schiefe reduziert sich dann gleichermaßen von 8,90 auf 1,75, die Standardabweichung von 72,35 auf 43,51! Tab. 2 läßt generell recht hohe Werte für die Schiefe und die Wölbung erkennen (akzeptabel wären approximativ etwa Werte unter 0,5). Das bedeutet, daß die Menge der Ergebniswerte, so wie sie unmittelbar analytisch erhalten wurde, d. h. in ihrer Urtümllichkeit, nicht durch die Parameter einer Normalverteilung approximiert werden kann. Bei den Vertretern der DDT-Gruppe und Dieldrin bedingen die zahlreichen Null-Ergebniswerte (Differenz zwischen dem N der arithmetischen Auswertung von Tab. 2 und dem N der geometrischen Auswertung von Tab. 3) eine zusätzliche schlechte Korrespondenz mit der Normalverteilung.

4.1.2 Geometrisch:

Zwar besitzt der arithmetische Mittelwert, wie noch später auszuführen sein wird, für die praktische Beurteilung der Rückstandssituation größere Bedeutung als der geometrische, doch in verteilungsmäßiger Hinsicht ist längst bekannt, daß in der Regel logarithmisch transfor-

*) Nachträgliche Recherchen bei dieser Probe ergaben, daß es sich dabei um einen Verschnitt mit belasteter ausländischer Ware, d. h. um keine rein österreichische Probe handelte.

mierte Werte (geometrische Verteilung) die **bessere Korrespondenz zur Normalverteilung** besitzen. Besonders instruktiv sind dabei logarithmische Darstellungen auf Wahrscheinlichkeitspapier, wie sie z. B. HAMANN, BLÜTHGEN et al. (1978) präsentiert hat.

Auch die gegenständliche Auswertung (Tab. 3) vermag durch logarithmische Datentransformation die Rechtsschiefe zumeist auf Beträge unter 0,5 zu reduzieren, ebenso ist die Wölbung in vielen Fällen der Normalverteilung angenäherter, wenngleich es hie und da auch hervorstechende Ausnahmen gibt. Einen Idealfall stellt hier aber offensichtlich γ -HCH aus dem Jahre 1982 dar, mit einer völlig symmetrischen Verteilung, d. h. der Schiefe 0,00 und der nur geringen negativen Wölbung (zentralen Abflachung) vom Betrage $-0,24$ bei doch respektablem $N = 335$ Werten. Dieser Wert liegt gerade in der Größenordnung der eigenen Streuung (nach MUDRA 1958 beträgt die Streuung der Wölbung approximativ $\sqrt{24/[N+5]}$, d. s. hier $\sqrt{24/340} = 0,27$).

Die in Tab. 3 angegebenen **Standardabweichungen** und **mittleren Fehler** der Mittelwerte sind (wie diese selbst) antilogarithmiert, d. h. rücktransformiert und demgemäß **vom Charakter eines Faktors bzw. Divisors**. Der Streubereich innerhalb der **einfachen** Standardabweichung, der sich im logarithmierten Falle zu $\mu_{\log} \pm s_{\log}$ errechnet, wird antilogarithmiert zu $\mu \cdot s$ bzw. μ/s mit

$$\mu = \text{Mittelwert, } \mu_{\log} = \log \mu,$$

$$s = \text{Standardabweichung, } s_{\log} = \log s$$

Für HCB (1976), dessen geometrischer Mittelwert in Tab. 3 mit 61,24 ppb angeführt ist und dessen Standardabweichungs-Faktor 1,722 beträgt, erhält man beispielsweise für den einfachen Streubereich die Grenzen

$$61,24 \cdot 1,722 = 105,46 \text{ ppb und } 61,24/1,722 = 33,56 \text{ ppb}$$

$$\text{entsprechend den Logarithmen } (1,78704 \pm 0,23603).$$

Ein t -facher Streubereich, der im logarithmierten Falle als $t \cdot s_{\log}$ definiert ist, wird mit entlogarithmierten Werten zu

$$10^{t \cdot \log s} = (10^{s_{\log}})^t = s^t$$

Für HCB (1976) errechnet sich dann beispielsweise ein **95%-Streubereich** der Werte mit $t = 1,96$ zu

$$1,722^{1,96} = 2,9015 \text{ bzw. der obere und untere Grenzwert dann zu}$$

$$61,24 \cdot 2,9015 = 177,7 \text{ ppb und } 61,24/2,9015 = 21,1 \text{ ppb.}$$

Analog erhält man den **99%-Streubereich** mit $t = 2,58$ zu

$$1,722^{2,58} = 4,064 \text{ und die Grenzen}$$

$$61,24 \cdot 4,064 = 248,9 \text{ ppb und } 61,24/4,064 = 15,1 \text{ ppb.}$$

Umgekehrt kann man für das in Tab. 2 für HCB (1976) ausgewiesene Maximum von 283,1 ppb einen t -Wert von 2,817 und einer zugehörigen (einseitigen) Wahrscheinlichkeit (diesen oder größere Werte zu erhalten) von $P = 0,258\%$ errechnen. Diese Wahrscheinlichkeit liegt praktisch in der gleichen Größenordnung wie $1/17 = 0,315\%$, d. i. die Wahrscheinlichkeit, daß 1 Wert unter $N = 317$ beobachteten Werten zwingenderweise der größte sein muß. Daraus folgt, daß das beobachtete Maximum sich gut in die Normalverteilung einordnet und nicht als Ausreißer zu betrachten ist.

Die angeführten Beispiele sollten nur den Gebrauch der in Tab. 3 angeführten Standardabweichungen bzw. mittleren Fehler in der Form von Faktoren bzw. Divisoren demonstrieren. Im übrigen kann aus dem angegebenen mittleren Fehler auch der prozentuelle Fehler leicht ersehen werden (z. B. $1,03 = 3\%$ prozentueller Fehler des geometrischen Mittelwertes für HCB aus dem Jahre 1976). 3% prozentueller Fehler des geometrischen Mittelwertes können hier etwa generell für HCB, α -HCH und γ -HCH zusammenfassend angeführt werden, sofern an die 300 Probenenergebnisse vorliegen.

4.1.3 Die Mittelwerte (arithmetisch und geometrisch)

Seit jeher ist der Mittelwert gleichsam die Inkorporation der Versuchsergebnisse. Wie soeben dargestellt, kann der **geometrische Mittelwert** mit den Standardabweichungs- und Fehlerparametern bei gegebener hinlänglich guter Übereinstimmung mit der Normalverteilung zu inter- und extrapolativen Grenzwerts- und Vertrauensgrenzenberechnungen verwendet werden. Bei der **Beurteilung der Rückstandssituation** kommt dem **arithmetischen Mittelwert** aber die **größere praktische Bedeutung** zu, denn rückstandstoxikologisch relevant ist in erster Linie die de facto in Summe aufgenommene Menge einer Substanz, die sich aus der Verzehrmenge und dem arithmetischen Rückstands-Mittelwert (unter Einbeziehung der Nullwerte) errechnet. Die Null, sonst oft unliebsames Kind in der Statistik, wird hier zum König. Geringe Rückstände sind tolerabel, am gesündesten gilt aber immer noch das, worin man gar nichts findet.

Tab. 3 enthält am Ende einen Vergleich der arithmetischen mit den geometrischen Mittelwerten. Sofern Nullwerte fehlen (HCB, α -HCH, γ -HCH), erweist sich der **arithmetische Mittelwert** überwiegend als um etwa 10 bis 20% **größer** als der geometrische Mittelwert. Bei allen Vertretern der DDT-Gruppe, sowie bei Dieldrin mit zahlreichen Nullwerten, ist evident, daß der arithmetische Mittelwert dann nahezu **beliebig kleiner** sein kann als der geometrische. Man muß sich freilich dabei vor Augen halten, daß Ergebnis „Null“ stets nur „unter der Nachweisbarkeitsgrenze liegend“ bedeutet und strenggenommen hier **Mittelwertsbereiche** (obere und untere Grenze) zu kalkulieren wären. Demgemäß liegt bei rechnerischer Verwendung von Nullwerten dann die untere Grenze der Mittelwertsberechnung vor.

4.2 Diskussion der Rückstandssituation

4.2.1 Mittelwerte und Trend:

Die Beurteilung der Rückstandssituation basiert auf den in Tab. 2 angeführten **arithmetischen Mittelwerten**, bzw. den daraus erstellten Abbildungen 1–4.

HCB: Nach maximalen Mittelwerten in den Jahren 1974 bis 1976 von bis an die 72 ppb hat ein Rückgang der Rückstandsbelastung bis um den 40-ppb-Bereich eingesetzt. Zum Auftreten von HCB sei generell vermerkt, daß es nicht unbedingt ausschließlich dem Pflanzenschutz zugeschrieben werden muß. Es ist auch als Nebenprodukt verschiedener chemischer Fertigungsprozesse nicht auszuschließen. Unter Verweis auf Literaturangaben kann HCB in Österreich durchaus auch lokal stärker vertreten sein. So nennen PUCHWEIN u. BRODACZ (1984) für Oberösterreich (1976–1981) einen HCB-Mittelwert von 101,9 ppb, wogegen er in Salzburg (1977–1982) mit 35,3 ppb und in Tirol (1977–1981) mit 34,3 ppb dagegen ausgesprochen niedrig liegt. PUCHWEIN u. BRODACZ (1984) konnten gleichfalls eine generelle Abnahme des HCB verzeichnen.

α -HCH: (Als HCH-A in Tab. 2 u. 3 bezeichnet.) Nach einer Maximumperiode in den Jahren 1975–1977 mit zwischen 40 und 50 ppb gelegenen Werten sind die Rückstandswerte zuletzt doch bis auf den 20-ppb-Bereich zurückgegangen (1984: 23 ppb, 1985: 16 ppb). In der Zwischenauswertung (ZISLAVSKY 1981) war der per saldo sich nun doch abzeichnende progressive Rückgang des α -HCH's noch nicht klar erkennbar gewesen.

γ -HCH: (Als HCH-G in den Tabellen bezeichnet.) In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von PUCHWEIN u. BRODACZ (1984) ist die Situation bei γ -HCH als praktisch konstant zu bezeichnen mit Beträgen zwischen 23 und 28 ppb, bei vielleicht etwas angehobeneren Werten in den Jahren 1977–1979 (32–38 ppb). Im allgemeinen Rückzug der Anwendung chlorierter Kohlenwasserstoffe im Pflanzenschutz stellt γ -HCH sicherlich eine der letzten Bastionen, auch im Sinne einer Ausweichmöglichkeit dar, ehe die chlorierten Kohlenwasserstoffe zur Gänze durch andere, weniger persistente Pestizide ersetzt sein werden.

DDT-Gruppe: Die Vertreter der DDT-Gruppe, d. s. DDT und dessen Metabolite DDD und DDE, sind im Gesamten betrachtet (molare Addition der Rückstände mit Bezug auf die Muttersubstanz DDT), in **stetigem Rückgange** begriffen. Resultierte 1974 noch ein Mittelwert von 47 ppb für diese Gruppe, so lag dieser 1985 bereits unter 1 ppb, sicher ein Erfolg der weltweit und auch in Österreich erfolgten „Abwendung vom DDT“! Die Muttersubstanz, das DDT selbst ist in österreichischen Molkereiprodukten jetzt praktisch nicht mehr aufzufinden. Wie die N-Werte (Anzahlen) von Tab. 3 zeigen, wurde im Rahmen unserer Untersuchungen das DDT selbst zuletzt nur mehr in 1 Probe im Jahre 1981 nachgewiesen.

Dieldrin: Analog verhält es sich mit Dieldrin. War im Rahmen dieser Untersuchungsreihe im Jahre 1976 noch ein Mittelwert von 20 ppb feststellbar gewesen, konnten seit 1984 keine Dieldrinrückstände mehr verzeichnet werden.

Sonderfälle: Endrin-Rückstände, im Bereiche von 14–110 ppb in 8 Proben des Jahres 1979 sind sozusagen die einzigen „Exoten“, die nachgewiesen werden konnten und dies auch nur, weil es sich hier um entsprechende Verdachtsproben nach einer Mäusebekämpfung handelte, die zur Einsendung kamen. Davon schlagen gleich 7 Proben mit Überschreitungen der hier sehr eng gelegten Toleranz (20 ppb) zu Buche.

4.2.2 Toleranzüberschreitungen:

Tab. 4 enthält den prozentuellen Anteil an Proben mit Toleranzüberschreitungen im Hinblick auf die österreichische **Schädlingsbekämpfungsmittel-Höchstwertverordnung (1976)** und die in Tab. 1 genannte **Untersuchungsmenge** (d. h. ohne Probenausschluß)! Die in o. a. Höchstwertverordnung festgesetzten Toleranzen betragen für HCB: 500 ppb, α -HCH: 100 ppb, γ -HCH: 100 ppb, DDT-Gruppe: 1000 ppb, Dieldrin: 150 ppb, Endrin: 20 ppb.

Tab. 4: Toleranzüberschreitungen

1973: 0	1980: 0,31%
1974: 2,07%	1981: 0,30%
1975: 1,76%	1982: 0
1976: 3,13%	1983: 0
1977: 0,31%	1984: 0,49%
1978: 0	1985: 0
1979: 3,18% (inkl. der 7 Endrinüberschreitungen, ansonst 1,16%)	

Bei den Toleranzüberschreitungen handelte es sich im einzelnen überwiegend um Überschreitungen durch γ -HCH, gefolgt von α -HCH. An letzter Stelle rangieren Überschreitungen durch Dieldrin und HCB. PUCHWEIN u. BRODACZ (1984) berichteten bei ihren Untersuchungen (der Jahre 1976–1981) über Toleranzüberschreitungen im Ausmaße von 1,6%, die allerdings dort nur dem α -HCH zuzuschreiben waren.

4.2.3 Korrelationen:

Da mit dem SPSS-Programmpaket mit einem Mehraufwand von nur 2 Programmzeilen auch **Korrelationsmatrizen** ausgedruckt werden können, d. h. diese sozusagen gratis als Nebenprodukt anfallen, wurden diese sowohl für den **arithmetischen** als auch für den **geometrischen** Fall der Auswertung berechnet. Tab. 5 beinhaltet diese beiden Matrizen der Korrelationskoeffizienten, nebst Angabe der Probenanzahl und der Sicherung.

Voranstehend ist darauf hinzuweisen, daß **bei arithmetischer Auswertung, ob der großen Probenanzahl** nahezu alle Korrelationen (des Vorzeichens nach zur Gänze **positiv**) mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $<0,1\%$ gesichert erscheinen, ausgenommen die Korrelation

zwischen HCB und α -HCH ($r = 0,04$, arithm.), deren kleiner Korrelationskoeffizient nur als signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit 2,1%, zweiseitig) zu werten ist.

Bei der **statistisch zulässigeren geometrischen Betrachtungsweise** ist überhaupt kein korrelativer Zusammenhang zwischen α -HCH und DDT gegeben, als nur „signifikant“ (Irrtumswahrscheinlichkeit zwischen 1–5%) erweisen sich die schwachen Korrelationen zwischen α -HCH und DDE und jene zwischen HCB und Dieldrin. **Die übrigen Fälle sind** mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit unter 0,1% ($P < 0,001$) **gesichert**. Tab. 5 wäre an sich nichts hinzuzufügen. Die Werte sprechen für sich selbst. Man muß sich in diesem Zusammenhang aber auch die **praktische Bedeutung** vor Augen führen, denn die Sicherung oft nur minimaler Zusammenhänge ist eine Folge der großen Probenanzahl.

So gibt erst das Quadrat des Korrelationskoeffizienten, d. i. das Bestimmtheitsmaß, an, zu wieviel Prozent ein Wert korrelativ durch den anderen erklärt werden kann, d. h. wie groß der prozentuelle Einfluß der Korrelation ist. **Unter Beschränkung auf korrelative Effekte mit einem Bestimmtheitsmaß, d. h. einem Einfluß über 5%** (aus $r^2 > 0,05$ folgt dann $r > 0,22$), kann man die **etwas bedeutsameren Effekte**, wiewohl klein genug, zur Diskussion stellen. Dabei gibt es zwei Betrachtungsweisen, die arithmetische und die geometrische, wobei bei letzterer, wie wiederholt betont, alle Nullwerte ausgeschlossen sind.

Die **geometrische** Betrachtungsweise erscheint hier aus Gründen der gegebenen Korrespondenz mit der Normalverteilung statistisch zulässiger und aussagekräftiger. Von Einzelfällen abgesehen bestehen aber trotzdem hier keine allzugroßen Divergenzen mit der arithmetischen Betrachtung, wiewohl generell **vor Korrelationen mit zahlreichen Nullwerten** (arithmetisch bei DDE, DDT, DDT-Gruppe, Dieldrin) **zu warnen ist**. Unter Beschränkung auf die Fälle mit $r > 0,22$ kann man zusammenfassend konstatieren:

HCB korrelierte mit γ -HCH und vor allem mit den Vertretern der DDT-Gruppe und natürlich vice versa.

γ -HCH korrelierte, wie erwähnt mit HCB, sowie mit α -HCH und DDT.

Dieldrin korrelierte mit den Vertretern der DDT-Gruppe und mit γ -HCH.

Daß die Vertreter der DDT-Familie untereinander korrelieren ist trivial.

Ansonst ist die stärkste (geometrisch) aufgefundene Korrelation jene zwischen γ -HCH und DDT mit $r = 0,44$ entsprechend einem Einfluß von 20% (r^2). Daß gerade diese Korrelation, arithmetisch betrachtet, mit $r = 0,10$ nur schwach ausgeprägt ist, ist eine Folge, daß in den letzten Untersuchungsjahren wohl in jeder Probe γ -HCH, aber kein DDT (Null-Ergebnis) gefunden wurde. Dadurch wird die ansonst bei Vergleich von über Null gelegenen Werten gegebene Korrelation von $r = 0,44$ der geometrischen Betrachtungsweise stark „verwässert“, bzw. sind aus statistischen Gründen Korrelationen mit hohen Nullanteilen (gestutzte Verteilungen) abzulehnen. Andererseits hätte aber die arithmetische Betrachtungsweise wiederum im praktischen Sinne Relevanz, da zukünftige Untersuchungen sicher noch weniger DDT-fündig sein werden. Daraus folgt, daß vor Extrapolationen zu warnen ist. Die Korrelationen beziehen sich nur auf den Zeitraum der Untersuchungen 1973–1985.

Man wird sich die Frage stellen, woher die beobachteten Korrelationen, wiewohl oft auch nur geringsten Ausmaßes, ihren Ursprung haben könnten. HCB jedenfalls ist spurenweise als Verunreinigung nicht selten auch in anderen chlorkohlenwasserstoffhaltigen Pflanzenschutzmitteln zu finden. Daß α - und γ -HCH zu einem gewissen Anteil miteinander vergesellschaftet sein können, bräuchte nicht wunderzunehmen, obwohl nach PUCHWEIN u. BRODACZ (1984) das Auftreten von α -HCH in der beobachteten Größenordnung in Molkereiprodukten an sich nicht leicht erklärbar erscheint. Von ihm wurde auch keine signifikante Korrelation zwischen dem α -HCH-Gehalt und dem γ -HCH-Gehalt gefunden. Freilich ist auch die hier beobachtete, d. h. aus den umfangreichen Daten „herausgerechnete“ Korrelation nur schwach ausgeprägt. Sie liegt bei arithmetischer Betrachtung mit $r = 0,18$ ($r^2 = 0,0324$, d. s. 3%

erklärbarer Einfluß) unter, bei der vorzuziehenden geometrischen Kalkulation mit $r = 0,25$ ($r^2 = 0,0625$, d. s. 6% erklärbarer Einfluß) nur knapp über der voranstehend erklärten „Bedeutsamkeitsgrenze“ von 5%.

Die gute Korrelation zwischen DDT und γ -HCH mit $r = 0,44$ (geom.) könnte unter Umständen Ausdruck der in früheren Jahren üblichen Anwendung kombinierter DDT-Gammamittel sein. Weniger erklärbar erscheint die Korrelation zwischen DDT und Dieldrin, die nicht nur beim DDT selbst, sondern mit nahezu gleichem Betrage auch bei dessen Metabolit DDE gegeben ist. Ob hier der Schluß zulässig ist, daß allfällige DDT-Anwender früherer Jahre auch Dieldrin-Anwender gewesen sind? Schließlich beschränkt sich die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, d. h. die Indikationsliste, ja oft nicht nur auf ein einziges Produkt. Bei der Beurteilung von Pflanzenschutzmittelrückständen in österreichischen Molkereiprodukten ist es wohl geboten, im Sinne von PUCHWEIN (1976a, 1977), PUCHWEIN u. BRODACZ (1984) zunächst nach Kontaminationsquellen im eigenen Lande zu suchen. Darüber hinaus ist auch die Belastung durch Rückstände in **Futtermitteln**, vor allem ausländischer Provenienz, ins Kalkül zu ziehen. Schon in frühen Jahren wurden in Erkennung dieser Situation auch an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien, Futtermitteluntersuchungen auf Chlorkohlenwasserstoff-Rückstände vorgenommen (GLOFKE 1969a, 1973, ZISLAVSKY 1973).

Einflüsse einer nicht immer 100%ig optimalen säulen- oder gaschromatographischen Auftrennung mögen da und dort vielleicht aus analytischer Sicht nicht von der Hand zu weisen sein, wengleich sich diese in einer **negativen Korrelation** manifestieren müßten (was von A einer Substanz B fälschlich zugeordnet wurde, fehlt dann der Substanz A). Negative Korrelationen wurden aber nicht beobachtet.

Danksagung

Dem OEMOLK (Österreichischer Molkerei- und Käseverband) sei an dieser Stelle Dank für die gute Zusammenarbeit und Organisation eines Großteils der Probenahme, Herrn G. Haumer und Herrn Ing. W. Nagl Dank für die umfangreiche analytische Tätigkeit ausgedrückt.

Tab. 2: Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoffe in österreichischen Molkereiprodukten

Mittelwert (PPB)	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
	Arithmetisch												
HCB	47,91	70,56	71,89	71,49	64,93	66,06	55,41	46,94	44,83	46,82	39,06	39,40	42,79
A-HCH	37,66	27,73	39,44	49,85	39,50	36,04	35,68	26,03	29,39	31,15	26,33	23,02	16,41
G-HCH	30,71	31,99	23,79	27,88	31,91	33,00	38,00	28,00	26,61	26,84	26,16	26,29	22,52
DDE	14,99	22,48	14,23	17,56	15,57	10,40	7,61	4,17	4,35	2,16	2,03	1,31	0,51
DDD	5,83	0,47	0,31	0,16	0,16	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DDT	1,73	20,88	10,41	5,08	5,73	2,15	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00
DDT-Gruppe	24,89	46,46	26,62	25,49	23,26	13,74	8,49	4,65	5,34	2,40	2,27	1,46	0,57
Dieldrin	12,20	6,00	9,46	19,61	16,18	6,49	9,12	1,23	1,17	0,25	0,34	0,00	0,00
Mittlerer Fehler des Mittelwertes (PPB)	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Arithmetisch													
HCB	4,06	4,22	4,32	2,48	2,30	2,09	3,01	2,27	1,74	1,27	1,11	1,66	3,60
A-HCH	3,03	1,02	1,26	1,27	0,89	0,93	0,89	0,79	0,82	0,84	0,75	0,86	0,82
G-HCH	2,41	1,72	0,90	1,02	0,91	0,77	1,10	0,66	0,63	0,61	0,73	1,15	1,27
DDE	2,61	2,92	1,47	0,92	0,72	0,60	0,55	0,40	0,45	0,30	0,28	0,29	0,38
DDD	3,28	0,47	0,31	0,40	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-
DDT	1,73	2,25	1,38	0,94	1,30	0,49	-	-	0,49	-	-	-	-
DDT-Gruppe	5,69	4,17	2,55	1,82	1,67	0,89	0,61	0,45	0,71	0,34	0,31	0,33	0,42
Dieldrin	2,68	0,74	1,34	1,24	0,89	0,74	0,96	0,23	0,40	0,08	0,23	-	-
Standardabweichung (PPB)	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Arithmetisch													
HCB	28,15	56,34	72,35	44,17	41,09	36,06	55,97	40,82	31,64	23,15	19,91	23,83	26,68
A-HCH	20,98	13,58	21,13	22,57	15,90	16,05	16,63	14,26	14,94	15,39	13,40	12,30	6,10
G-HCH	16,67	22,95	15,16	18,15	16,22	13,25	20,37	11,87	11,36	11,24	13,03	16,53	9,42
DDE	18,11	38,90	24,57	16,34	12,87	10,33	10,20	7,26	8,21	5,57	4,93	4,23	2,80
DDD	22,69	6,26	5,26	7,17	2,02	-	-	-	-	-	-	-	-
DDT	11,98	30,03	23,12	16,65	23,25	8,37	-	-	8,84	-	-	-	-
DDT-Gruppe	39,45	55,66	42,82	32,48	29,91	15,24	11,38	8,09	12,95	6,21	5,49	4,71	3,12
Dieldrin	18,54	9,87	22,46	22,14	15,91	12,80	17,85	4,05	7,34	1,50	4,08	-	-

Schiefe	Arithmetisch												
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
HCB	0,39	3,21	8,90	1,72	1,41	1,63	7,50	6,09	2,89	1,57	1,44	1,74	3,05
A-HCH	-0,16	0,55	0,71	0,62	1,08	0,51	1,71	1,09	1,13	1,14	1,07	1,83	1,19
G-HCH	0,42	2,37	5,20	4,30	1,68	1,20	2,98	2,25	1,78	1,30	1,65	2,89	1,11
DDE	1,52	7,26	5,76	1,64	1,85	0,78	1,73	1,61	1,76	2,98	2,44	3,30	5,92
DDD	4,28	13,34	16,76	10,40	13,12	-	-	-	-	-	-	-	-
DDT	6,93	1,30	3,17	4,77	11,92	4,37	-	-	18,17	-	-	-	-
DDT-Gruppe	2,69	3,19	3,96	4,28	7,40	1,78	1,73	1,61	7,02	2,98	2,44	3,30	5,92
Dieldrin	1,63	1,50	4,35	2,12	2,29	3,20	5,23	3,68	12,73	6,33	13,32	-	-
Wölbung	Arithmetisch												
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
HCB	-0,29	14,63	113,74	3,60	1,75	3,28	83,26	57,18	15,83	3,26	2,34	4,86	14,00
A-HCH	-0,77	0,25	-0,05	1,59	1,34	-0,06	10,01	1,56	2,29	1,22	0,52	4,23	1,86
G-HCH	-0,25	8,27	46,97	32,09	3,62	2,52	14,27	8,66	4,92	3,20	3,73	11,49	1,75
DDE	3,28	69,46	44,18	7,10	9,90	0,18	5,14	1,60	2,15	9,82	5,61	10,32	36,35
DDD	18,74	178,00	281,00	111,99	175,31	-	-	-	-	-	-	-	-
DDT	48,00	0,56	12,63	31,00	179,80	21,40	-	-	330,00	-	-	-	-
DDT-Gruppe	7,79	19,62	22,13	32,36	91,08	6,97	5,14	1,60	81,93	9,82	5,61	10,32	36,35
Dieldrin	2,43	1,22	24,27	6,72	11,38	13,43	44,56	15,49	194,74	41,32	185,96	-	-
Maximum	Arithmetisch												
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
HCB	109,90	448,60	1038,10	283,10	217,70	214,00	769,10	494,00	308,60	145,20	121,50	162,80	183,90
A-HCH	77,30	75,60	109,70	150,40	96,20	95,40	165,00	86,70	99,30	87,50	69,20	84,70	36,30
G-HCH	73,90	162,80	184,60	196,00	114,80	99,30	179,90	109,20	87,60	82,60	99,30	131,40	55,90
DDE	85,10	427,10	233,40	112,90	110,20	46,20	71,50	30,50	38,70	37,40	30,30	24,60	18,80
DDD	124,70	83,50	88,20	82,80	29,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DDT	83,00	112,60	156,30	156,20	364,90	68,60	0,00	0,00	160,50	0,00	0,00	0,00	0,00
DDT-Gruppe	185,71	476,13	354,60	343,55	413,62	118,10	79,71	34,00	171,42	41,69	33,78	27,42	20,96
Dieldrin	78,10	44,10	182,20	157,80	137,70	97,50	203,90	31,80	117,60	13,70	62,10	0,00	0,00

Arithmetisch

Tab. 2: Fortsetzung 2

N	Arithmetisch													
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	
HCB	48	178	281	317	319	297	346	323	330	335	322	206	55	
A-HCH	48	178	281	317	319	297	346	323	330	335	322	206	55	
G-HCH	48	178	281	317	319	297	346	323	330	335	322	206	55	
DDE	48	178	281	317	319	297	346	323	330	335	322	206	55	
DDD	48	178	281	317	319	297	346	323	330	335	322	206	55	
DDT	48	178	281	317	319	297	346	323	330	335	322	206	55	
DDT-Gruppe	48	178	281	317	319	297	346	323	330	335	322	206	55	
Dieldrin	48	178	281	317	319	297	346	323	330	335	322	206	55	

Tab. 3: Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoffe in österreichischen Molkereiprodukten

Mittelwert (PPB)	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
	Geometrisch												
HCB	34,59	56,10	59,02	61,24	54,58	58,21	44,57	38,73	37,33	42,17	34,83	33,57	37,41
A-HCH	27,48	23,77	33,57	42,76	36,56	32,28	31,92	22,28	25,70	27,80	23,39	20,51	15,42
G-HCH	24,72	26,00	20,94	23,93	28,64	30,55	34,28	26,06	24,66	24,72	23,60	23,07	20,80
DDE	21,28	22,91	19,19	23,01	18,49	15,38	14,86	13,21	16,18	12,08	11,53	12,85	13,15
DDD	54,83	83,56	88,10	53,58	24,77	-	-	-	160,32	-	-	-	-
DDT	82,99	38,82	34,91	40,64	31,41	28,77	-	-	18,66	13,46	12,85	14,32	14,66
DDT-Gruppe	28,58	47,97	32,81	29,99	24,66	19,45	16,56	14,72	18,66	13,46	12,85	14,32	14,66
Dieldrin	27,10	16,44	20,09	23,39	19,19	15,38	18,24	12,16	14,76	8,04	28,64	-	-
Mittlerer Fehler des Mittelwertes (als Faktor/Divisor)	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Geometrisch													
HCB	1.169	1.057	1.035	1.030	1.033	1.028	1.033	1.033	1.033	1.026	1.026	1.040	1.072
A-HCH	1.159	1.050	1.038	1.040	1.023	1.028	1.028	1.033	1.030	1.026	1.028	1.033	1.050
G-HCH	1.122	1.050	1.030	1.033	1.026	1.023	1.023	1.021	1.021	1.023	1.026	1.035	1.057
DDE	1.180	1.067	1.050	1.030	1.028	1.033	1.038	1.042	1.042	1.062	1.054	1.074	1.429
DDD	1.570	-	-	1.312	1.191	-	-	-	-	-	-	-	-
DDT	-	1.081	1.072	1.069	1.072	1.074	-	-	-	-	-	-	-
DDT-Gruppe	1.211	1.072	1.062	1.040	1.038	1.040	1.038	1.042	1.050	1.062	1.054	1.074	1.429
Dieldrin	1.125	1.069	1.084	1.040	1.033	1.062	1.050	1.059	1.146	1.109	1.726	-	-
Standardabweichung (als Faktor/Divisor)	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Geometrisch													
HCB	2.972	2.075	1.762	1.722	1.791	1.641	1.849	1.786	1.795	1.574	1.603	1.770	1.660
A-HCH	2.773	1.932	1.845	1.982	1.493	1.641	1.644	1.791	1.722	1.622	1.629	1.600	1.426
G-HCH	2.234	1.928	1.637	1.770	1.578	1.483	1.545	1.449	1.469	1.500	1.556	1.618	1.496
DDE	2.360	2.084	1.849	1.563	1.517	1.552	1.570	1.500	1.445	1.567	1.472	1.377	1.656
DDD	2.472	-	-	1.726	1.279	-	-	-	-	-	-	-	-
DDT	-	1.982	1.791	1.493	1.603	1.384	-	-	-	-	-	-	-
DDT-Gruppe	2.754	2.183	2.138	1.811	1.799	1.687	1.570	1.500	1.552	1.567	1.472	1.377	1.656
Dieldrin	1.667	1.648	2.163	1.795	1.656	1.828	1.770	1.371	1.828	1.393	2.570	-	-

Tab. 3: Fortsetzung 2

Verhältnis der Mittelwerte (Arithmetisch/Geometrisch)	1973													
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	
HCB	1,38	1,26	1,22	1,17	1,19	1,13	1,24	1,21	1,20	1,11	1,12	1,17	1,14	
A-HCH	1,37	1,17	1,17	1,17	1,08	1,12	1,12	1,17	1,14	1,12	1,13	1,12	1,06	
G-HCH	1,24	1,23	1,14	1,16	1,11	1,08	1,11	1,07	1,08	1,09	1,11	1,14	1,08	
DDE	0,70	0,98	0,74	0,76	0,84	0,68	0,51	0,32	0,27	0,18	0,18	0,10	0,04	
DDD	0,11	0,01	0,00	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	
DDT	0,02	0,54	0,30	0,13	0,18	0,07	-	-	0,00	-	-	-	-	
DDT-Gruppe	0,87	0,97	0,81	0,85	0,94	0,71	0,51	0,32	0,29	0,18	0,18	0,10	0,04	
Dieldrin	0,45	0,36	0,47	0,84	0,84	0,42	0,50	0,10	0,08	0,03	0,01	-	-	

Tab. 5: Korrelationen

Pearson-Korrelationskoeffizienten Arithmetisch						
	HCB	HCH-A	HCH-G	DDE	DDT	DDT-Gruppe
HCH-A	0,0397 (3357) P = 0,021					
HCH-G	0,2436 (3357) P = 0,000	0,1799 (3357) P = 0,000				
DDE	0,3512 (3357) P = 0,000	0,1421 (3357) P = 0,000	0,2005 (3357) P = 0,000			
DDT	0,1795 (3357) P = 0,000	0,1166 (3357) P = 0,000	0,0956 (3357) P = 0,000	0,2901 (3357) P = 0,000		
DDT-Gruppe	0,3339 (3357) P = 0,000	0,1670 (3357) P = 0,000	0,1913 (3357) P = 0,000	0,8328 (3357) P = 0,000	0,7462 (3357) P = 0,000	
Dieldrin	0,0993 (3357) P = 0,000	0,2591 (3357) P = 0,000	0,1530 (3357) P = 0,000	0,2216 (3357) P = 0,000	0,1546 (3357) P = 0,000	0,2452 (3357) P = 0,000
Pearson-Korrelationskoeffizienten Geometrisch						
	HCB	HCH-A	HCH-G	DDE	DDT	DDT-Gruppe
HCH-A	HCB 0,0879 (3357) P = 0,000	HCH-A	HCH-G	DDE	DDT	DDT-Gruppe
HCH-G	<u>0,2712</u> (3357) P = 0,000	<u>0,2532</u> (3357) P = 0,000				
DDE	<u>0,3998</u> (1426) P = 0,000	0,0554 (1426) P = 0,037	0,2032 (1426) P = 0,000			
DDT	<u>0,2297</u> (255) P = 0,000	0,0237 (255) P = 0,706	<u>0,4448</u> (255) P = 0,000	0,6088 (249) P = 0,000		
DDT-Gruppe	<u>0,3244</u> (1433) P = 0,000	0,0747 (1433) P = 0,005	0,1405 (1433) P = 0,000	0,8027 (1426) P = 0,000	0,9249 (255) P = 0,000	
Dieldrin	0,0788 (927) P = 0,016	0,1404 (927) P = 0,000	<u>0,2549</u> (927) P = 0,000	<u>0,3907</u> (693) P = 0,000	<u>0,3729</u> (163) P = 0,000	<u>0,2828</u> (697) P = 0,000
(Koeffizient/Probenanzahl/Signifikanz)						

MOLKEREIPRODUKTE AUS OESTERREICH (FETTREZOGENE ERGEBNISSE)
 HCB --- MITTELWERTE

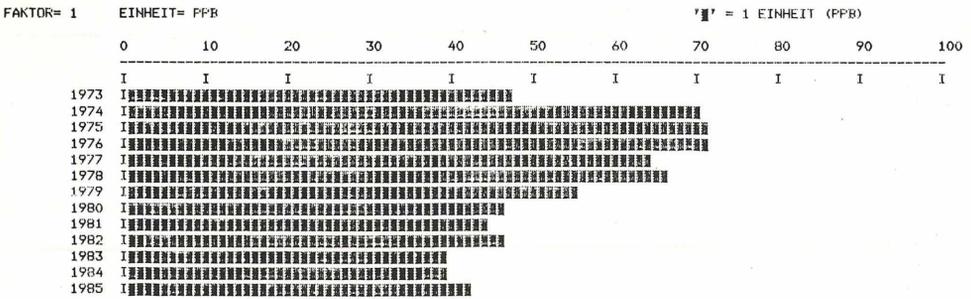


Abb. 1: Verlauf der HCB-Belastung

MOLKEREIPRODUKTE AUS OESTERREICH (FETTREZOGENE ERGEBNISSE)
 HCH-A --- MITTELWERTE

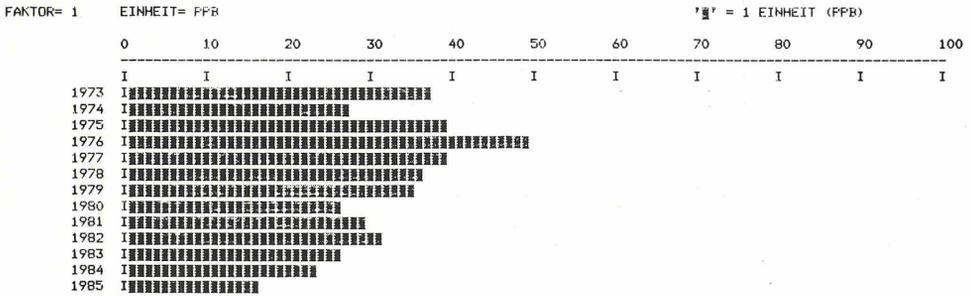


Abb. 2: Verlauf der α-HCH-Belastung

MOLKEREIPRODUKTE AUS OESTERREICH (FETTREZOGENE ERGEBNISSE)
 HCH-G --- MITTELWERTE

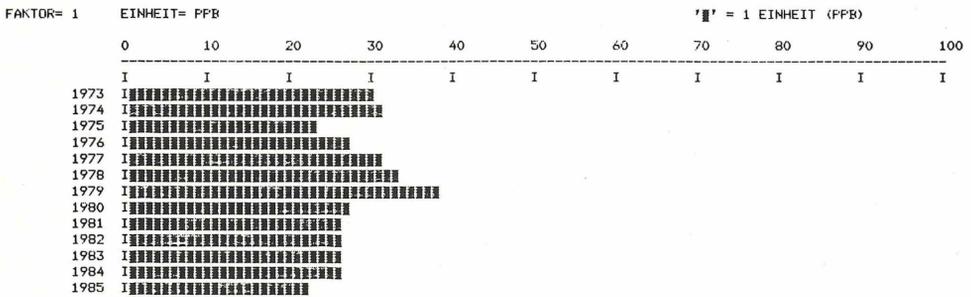


Abb. 3: Verlauf der γ-HCH-Belastung

MOLKEREIPRODUKTE AUS OESTERREICH (FETTREZOGENE ERGEBNISSE)
 DDT-GRUPPE --- MITTELWERTE

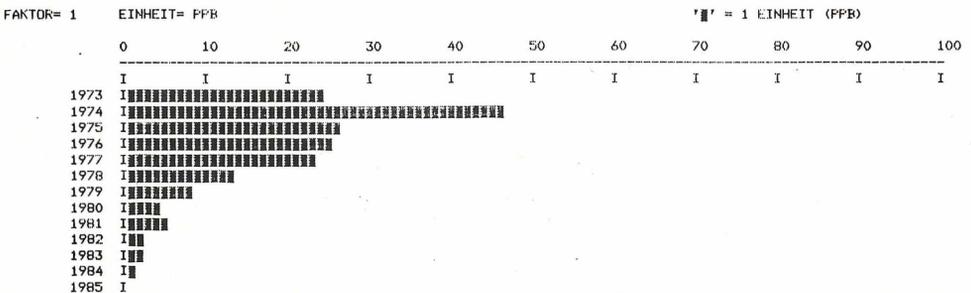


Abb. 4: Verlauf der Gesamt-DDT-Belastung (DDT-Gruppe: DDT + DDD + DDE)

Literatur

- BERAN, F.: Chemische Pflanzenschutzmittel und Volksgesundheit. Lebensmittel und Ernährung 9, Nr. 4, 5–8; 1956.
- BERAN, F.: Das Problem der Kontamination von Lebensmitteln durch Pflanzenschutzstoffe. Österr. Ärztezeitung 16, 795–799; 1961.
- BERAN, F.: Das Rückstandsproblem in Österreich. Residue Reviews 4, 82–95; 1963.
- GLOFKE, E.: Untersuchungen von Milchproben auf DDT-Rückstände. Pflanzenschutzberichte 33, 163–169; 1966.
- GLOFKE, E.: Untersuchungen über die Verwendbarkeit von Aluminiumoxid zur einfachen Reinigung von Fettextrakten für die gaschromatographische Analyse von Rückständen chlorierter Insektizide. Pflanzenschutzberichte 36, 143–155; 1967.
- GLOFKE, E.: Gaschromatographische Untersuchungen von Rückständen chlorierter Insektizide in Proben von Butter, verschiedenen Fetten und Futtermitteln. Tätigkeitsbericht der Bundesanstalt für Pflanzenschutz 1966–1969, 191–198; 1969a.
- GLOFKE, E.: Achtung bei der Fliegenbekämpfung im Stall. Der Pflanzenarzt 22, 65–66; 1969b.
- GLOFKE, E.: Pestizide in Milch und Milchprodukten. Milchwirtschaftliche Berichte 34, 37–40; 1973.
- HAMANN, J., BLÜTHGEN, A., HEESCHEN, W., KAISER, M. J. und TOLLE, A.: Chemische Rückstände in der Milch – ein Überblick zur derzeitigen Situation. Die Molkerei-Zeitung Welt der Milch 32, 106–112; 1978.
- HULL, C. H. and NIE, N. H.: SPSS Update 7–9 (New Procedures and Facilities for Releases 7–9). McGraw-Hill, 1–402; 1981.
- MUDRA, A.: Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche. P. Parey, Berlin u. Hamburg, 1–336; 1958.
- NIE, N. H., HULL, C. H., JENKINS, J. G., STEINBRENNER, K. and BENT, D. H.: SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). McGraw-Hill, 2nd ed., 1–675; 1975.
- PUCHWEIN, G.: Folgen einer Futtermittelverunreinigung durch Saatgutbeizmittel in der Milchviehhaltung. Die Bodenkultur 27, 411–420; 1976a.
- PUCHWEIN, G.: Bestimmung von Pestiziden in der Milch. Milchwirtschaftliche Berichte 48, 161–164; 1976b.
- PUCHWEIN, G.: Untersuchungen über den Zusammenhang von Hexachlorbenzol-Gehalt der Milch mit landwirtschaftlichen Produktionsmerkmalen in Oberösterreich. Milchwirtschaftliche Berichte 50, 33–36; 1977.
- PUCHWEIN, G.: Pestizidrückstände in der Milch unter dem Blickwinkel regionaler und jahreszeitlicher Unterschiede. Milchwirtschaftliche Berichte 60, 217–220; 1979.
- PUCHWEIN, G.: Pestizidgehalt in Milch und Milchprodukten. Milchwirtschaftliche Berichte 71, 107–109; 1982.
- PUCHWEIN, G. und BRODACZ, W.: Untersuchung über den Gehalt an Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln in österreichischer Rohmilch 1976 bis 1982. Die Bodenkultur 35, 159–179; 1984.
- SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNGSMITTEL-HÖCHSTWERTEVERORDNUNG: BGBl. Nr. 456, 1883–1901; 1976.
- UNTERWEGER, H.: Untersuchungen von österreichischer Butter auf Organochlorpestizide in einem Zeitraum von sechs Jahren. ALVA-Halbjahresnachrichten H. 10, 43–45; 1983.
- ZISLAVSKY, W.: Untersuchungen von Futtermitteln auf Pflanzenschutzmittelrückstände. Der Pflanzenarzt 26, H. 12, 118–121; 1973.
- ZISLAVSKY, W.: Datenbank für Rückstandsuntersuchungsergebnisse. Der Pflanzenarzt 28, H. 11, 125–128; 1975.
- ZISLAVSKY, W.: Mark III-Datenbank für Rückstandsuntersuchungsergebnisse. Computer aktuell (Honeywell Bull) 56, 16–20; 1976.
- ZISLAVSKY, W.: Rückstand in österreichischen Molkereiprodukten. ALVA-Halbjahresnachrichten, H. 7, 50–53; 1981.

(Manuskript eingelangt am 28. 11. 1986)

Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung von Bakterienkropf (*Agrobacterium tumefaciens*) an Chrysanthemum

Investigations on the Biological Control of Crown Gall (*Agrobacterium tumefaciens*) on Chrysanthemums

MARIANNE KECK

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

Zusammenfassung

In Glashausversuchen an Chrysanthemum (Pflanzen und Stecklingen) wurde die Wirksamkeit von *Agrobacterium radiobacter* Stamm K84 zur Bekämpfung von Bakterienkropf (*Agrobacterium tumefaciens*) geprüft. Die dabei erzielten Reduktionen des Tumorbefalls lagen zwischen 3 und 28%.

Stichwörter: Chrysanthemum; *Agrobacterium tumefaciens*; biologische Bekämpfung (Stamm K84).

Summary

The efficiency of the biological control of crown gall (*Agrobacterium tumefaciens*) in chrysanthemums (plants and cuttings) was tested with *Agrobacterium radiobacter* strain K84 in greenhouse experiments. The incidence of gall formation was reduced in a range of 3 to 28 percent.

Key words: Chrysanthemums; *Agrobacterium tumefaciens*; biological control (strain K84).

Einleitung

Seit der ersten Veröffentlichung von NEW und KERR (1972) über das biologische Bekämpfungsverfahren von *Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend) Conn. mittels des antagonistischen Stammes K84 von *Agrobacterium radiobacter* (Bejerinck & van Delden) Conn., wurde diese Methode weltweit an Obst-, Wein- und Zierpflanzenkulturen erprobt. Bisher konnten an Steinobst, insbesondere Pfirsich, Kirsche und Mandel, gute, oftmals hundertprozentige Bekämpfungserfolge erzielt werden. (KERR, 1972; HTAY & KERR, 1974; DHAVANTARI, 1976; SCHROTH & MOLLER, 1976; MOORE, 1972; BAZZI & MAZZUZUCCHI, 1978; MOORE, 1979; KERR, 1980; GARRETT, 1983). Die Anwendung von Stamm K84 bei Kern- bzw. Beerenobst führte zu unterschiedlichen, mitunter gegenseitigen Effekten (MOORE, 1979; GARRETT, 1983; GRIMM & VOGELSENGER, 1983; BAZZI, 1983; ZELLER, 1983; MIROW, 1984). *Agrobacterium tumefaciens*-Isolate aus Weinreben erwiesen sich verschiedentlich als vollkommen Bacteriocin-84 unempfindlich (KERR & PANAGOPOULOS, 1977). Im Bereich des Zierpflanzenbaues wurde das Verfahren vorwiegend an Rosen erfolgreich eingesetzt (MOORE, 1979; KERR, 1980; BAZZI, 1983). Über seine Wirksamkeit an Chrysanthemum – einer mitunter stark *Agrobacterium tumefaciens* anfälligen Kultur – ist nur wenig bekannt (MOORE, 1979; BAZZI, 1983).

Ein im Jahr 1984 erhebliches Auftreten von Bakterienkropf an heimischen Chrysanthemumkulturen, insbesondere an den Sorten Yellow Snowdon, Mefo und Yellow Shoesmith, war Anlaß für die folgenden Untersuchungen zur Wirksamkeitsprüfung von *Agrobacterium radiobacter* Stamm K84 an Chrysanthemummutter- sowie -jungpflanzen.

Material und Methoden

Die Anzucht der Teststämme *Agrobacterium radiobacter* K84, *Agrobacterium tumefaciens* IPV-Bo 858 sowie des Isolates Ch1 aus dem Tumorgewebe von Versuchschrysanthemen erfolgte im Nutrient broth (Difco). Die Untersuchungen wurden unter Glas in Topfkulturen durchgeführt. Als Pflanzenausgangsmaterial dienten symptomfreie („gesunde“) und deutlich tumortragende etwa acht Monate alte Chrysanthemen der Sorte Yellow Snowdon. Zu Versuchsbeginn wurden sämtliche Bakterienkröpfe mechanisch entfernt. Die Testpflanzen wurden 30 Minuten in der *Agrobacterium radiobacter* K84-Suspension (10^7 Keime/ml) inkubiert und anschließend in eine bereits zur Chrysanthemenkultur verwendete Erde eingetopft. Die Versuchsgruppen umfaßten jeweils 50 Pflanzen. Die Befallskontrollen erfolgten nach 2, 3, 5 und 8 Monaten. Zur Bonitierung wurden die Anzahl und die Größe der Tumoren festgehalten. Die statistische Auswertung wurde mittels des Chi-Quadratrestes durchgeführt.

Zur Ermittlung der Gallenhäufigkeit an Jungpflanzen wurden Stecklinge von allen im Versuch stehenden Mutterpflanzen zwei Wochen nach Testbeginn geschnitten und weiterkultiviert (ca. 70 Jungpflanzen pro Gruppe). Zusätzlich wurden Stecklinge von symptomfreien Chrysanthemen (40 pro Versuchsgruppe) jeweils mit den Bakterienkulturen IPV-Bo 858, IPV-Bo 858 + K84 ($1:1$), Ch1 sowie Ch1 + K84 ($1:1$), pro Bakterienstamm 10^7 Keime/ml, 30 Minuten inkubiert und unter Praxisbedingungen weitergezogen. Die Befallskontrollen erfolgten nach 2½, 5 und 8 Monaten.

Ergebnisse

An den Chrysanthemenmutterpflanzen aller Testgruppen war mit zunehmender Versuchsdauer ein deutlicher Anstieg des Tumorbefalls feststellbar. Für das jeweilige Ausmaß des Bakterienkropfauftritts waren sowohl die Qualität des Pflanzenausgangsmaterials als auch die Art der Behandlung maßgebend (Tabelle 1). Am anschaulichsten sind die mit deutlich infiziertem Ausgangsmaterial erzielten Ergebnisse: 5 bzw. 8 Monate nach einer lediglich mechanischen Gallenentfernung waren diese Pflanzen wieder zu 84% respektive 91% tumorbefallen. Eine zusätzliche Behandlung mit Stamm K84, reduzierte die Kropfinzidenz um 18%. Bei symptomfreien Ausgangsmaterial waren zu denselben Zeitpunkten sowohl die Tumorbefallshäufigkeit als auch die Wirksamkeit von Stamm K84 geringer. Generell erwies sich in keiner der Versuchsanordnungen die Gallenreduktion als statistisch gesichert. Hinsichtlich des Einflusses der Mutterpflanzen auf den Infektionsgrad von Jungpflanzen war die 8 Monate nach dem Stecklingschnitt durchgeführte Befallskontrolle richtungweisend. Von „gesundem“ Ausgangsmaterial gewonnene Chrysanthemen zeigten einen Tumorbefall von 7%, unabhängig von einer Behandlung der Mutterpflanzen mit Stamm K84. Eine Weitervermehrung *Agrobacterium tumefaciens* infizierter Chrysanthemen ergab an 25% der Jungpflanzen Tumorbildungen, ebenfalls unabhängig von einer Tauchbehandlung des Pflanzenausgangsmaterials mit Stamm K84.

Die Infektionsversuche mit den Kulturen IPV-Bo 858, Ch1 und K84 an Stecklingsmaterial bewirkten, je nach eingesetzter Bakterienkultur, ein unterschiedliches Bakterienkropfauftreten (Abbildung 1). Die gallenreduzierende Wirkung von Stamm K84 konnte 5 Monate nach Versuchsbeginn in jedem Fall beobachtet werden, jedoch war sie bei Einsatz mit Stamm IPV-Bo 858, der bereits von BAZZI und MAZZUCCHI (1978) als Agrocin sensitiv beschrieben wurde, doppelt so groß als mit Isolat Ch1 und war auch nach 8 Monaten noch deutlich feststellbar ($\Delta = 28\%$).

Diskussion

Ziel dieser Arbeit war es an Chrysanthemen unter praxisähnlichen Bedingungen die Wirksamkeit des biologischen Bekämpfungsverfahrens unter Einsatz von *Agrobacterium radiobacter* K84 zu erfassen.

Die dabei ermittelten Reduktionen des Tumorauftritts waren unterschiedlich und lagen in einem Bereich, der mit großen Unsicherheiten behaftet war. Bereits BAZZI (1983) hat in orientierenden Untersuchungen eine breite Streuung der Bekämpfungserfolge an Chrysanthenen mittels Stamm K84 festgestellt (0–87%). Ähnlich wie an Wein scheint die *Agrobacterium tumefaciens* Population an Chrysanthenen, hinsichtlich ihrer Biotypen und Agrocinsensibilität sehr heterogen zu sein (BAZZI, 1983; KERR & PANAGOPOULOS, 1977). Dies könnte neben der Stabilität von *Agrobacterium radiobacter* K84 eine wesentliche Ursache für die unterschiedlichen Resultate darstellen und bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Insgesamt verbleibt in der Praxis den traditionellen Pflanzenschutzmaßnahmen zur Bekämpfung von *Agrobacterium tumefaciens* an Chrysanthenen weiterhin eine wesentliche Bedeutung, d. h., weitgehende Unterlassung von Verwundungen des Pflanzenmaterials, Ausschluß infizierter Mutterpflanzen von der Vermehrung sowie Vermeidung der Weiterkultur auf stark *Agrobacterium tumefaciens* verseuchten Böden.

Tab. 1: Ausmaß der Bakterienkropfentwicklung an Chrysanthenen der Sorte Yellow Snowdon 2, 3, 5 bzw. 8 Monate nach einer biologischen Behandlung mit Stamm K 84

Anzahl der Monate nach Versuchsbeginn	Versuchsgruppen*	Prozentsatz an Pflanzen mit Tumoren	Ø Tumoranzahl/Befallspflanze	Ø Tumordurchmesser (mm)
2	1	4	1,0	5,6
	2	4	1,0	6,6
	3	25	1,5	7,6
	4	27	1,2	9,0
3	1	26	1,1	9,1
	2	13	1,1	4,6
	3	60	1,7	7,6
	4	44	1,4	8,8
5	1	53	1,4	11,5
	2	48	1,6	9,3
	3	84	2,0	10,1
	4	66	2,7	10,9
8	1	63	1,4	13,0
	2	60	1,5	10,8
	3	91	2,1	10,7
	4	73	1,6	12,1

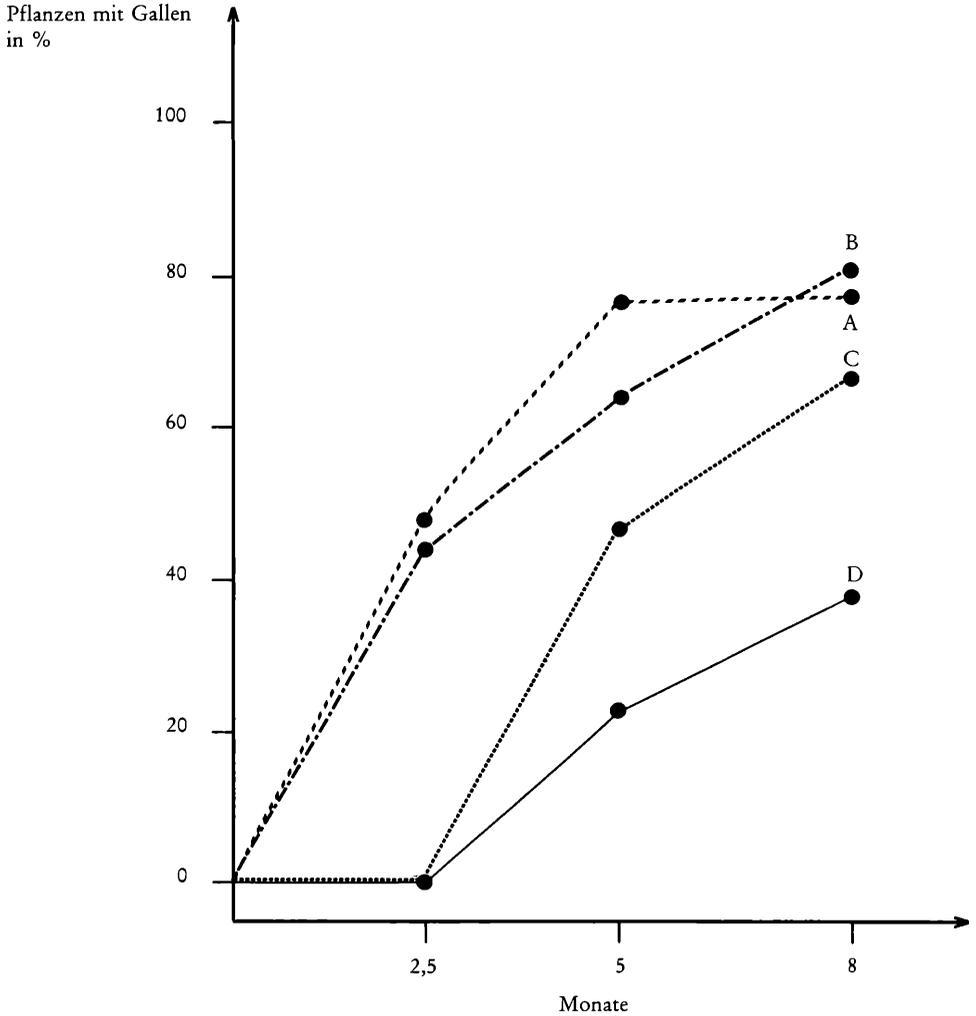
*1 zu Versuchsbeginn symptomfreie, unbehandelte Pflanzen.

2. zu Versuchsbeginn symptomfreie, mit Stamm K 84 behandelte Pflanzen.

3 deutlich infiziertes Ausgangsmaterial, dem zu Versuchsbeginn die Bakterienkröpfe mechanisch entfernt wurden.

4 deutlich infiziertes Ausgangsmaterial, das nach Gallenentfernung mit Stamm K 84 behandelt wurde.

Abb. 1: Einfluß der Chrysanthemen – Stecklingsbehandlung auf die Tumorentwicklung



- A – Behandlung mit Isolat Ch 1
- B – Behandlung mit Isolat Ch 1 + Stamm K 84
- C – Behandlung mit Stamm IPV-Bo 858
- D – Behandlung mit den Stämmen IPV-Bo 858 + K 84

Danksagung

Herrn Dr. C. BAZZI, Istituto di Patologia vegetale, Università di Bologna, Italien, möchte ich für die Übermittlung der Bakterienstämme *Agrobacterium radiobacter* K84 und *Agrobacterium tumefaciens* IPV-Bo 858 sowie Herrn Dr. W. ZISLAVSKY, Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien, für die statistische Auswertung danken.

Literatur

- BAZZI, C., MAZZUCCHI, U.: Biological control of crown gall on sweet cherry, myrobalan and peach seedlings in Italy. Proc. 4th Int. Conf. Plant Path. Bact., Angers, 251–254; 1978.
- BAZZI, C.: Biological control of crown gall in Italy. Proc. Int. Conf. Crown Gall, Wädenswil, 1–15; 1983.
- COOCKSEY, D. A., MOORE, L. W.: Biological control of crown gall with fungal and bacterial antagonists. Phytopathology 70, 506–509; 1980.
- DHAVANTARI, B. N.: Biological control of crown gall of peach in southwestern Ontario. Plant Dis. Repr. 60, 549–551; 1976.
- GARRETT, C. M. E.: Crown gall on fruit crops in the U. K. Proc. Int. Conf. Crown Gall, Wädenswil, 25–30; 1983.
- GRIMM, R., VOGELSANGER, J.: Control of crown gall (*A. tumefaciens*) in apple rootstock nurseries. Proc. Int. Conf. Crown Gall, Wädenswil, 31–35; 1983.
- HTAY, K., KERR, A.: Biological control of crown gall: seed and root inoculation. J. appl. Bact. 37, 525–530; 1974.
- KERR, A.: Biological control of crown gall: seed inoculation. J. appl. Bact. 35, 493–497; 1972.
- KERR, A.: Biological control of crown gall through production of Agrocin 84. Plant Disease 64, 25–30; 1980.
- KERR, A., PANAGOPOULOS, C. G.: Biotypes of *Agrobacterium radiobacter* var. *tumefaciens* and their biological control. Phytopath. Z. 90, 172–179; 1977.
- MIROW, H.: Möglichkeiten der Bekämpfung des Wurzelkropfes an Baumschulgehölzen. Dissertation, Universität Hamburg; 1984.
- MOORE, L. W.: Prevention of crown gall on prunus roots by bacterial antagonists. Phytopathology 67, 139–144; 1977.
- MOORE, L. W.: Practical use and success of *Agrobacterium radiobacter* strain 84 for crown gall control. In: SCHIPPERS, B., GAMS, W.: Soil-borne plant pathogens, 553–568, Academic Press; 1979.
- NEW, P. B., KERR, A.: Biological control of crown gall: Field measurements and glasshouse experiments. J. appl. Bact. 35, 279–287; 1972.
- SCHROTH, M. N., MOLLER, W. J.: Crown gall controlled in the field with a nonpathogenic bacterium. Plant Dis. Repr. 60, 275–278; 1976.
- ZELLER, W.: Ein biologisches Verfahren zur Bekämpfung des Wurzelkropfes (*Agrobacterium tumefaciens*), Erwerbsobstbau 25, 4–6; 1983.

(Manuskript eingelangt am 18. 4. 1986)

Nematodenfangende Pilze aus ausgewählten Ackerböden

Nematophagous fungi from selected soils

ASTRID PLENK^{*})

Hans-Untermüller-Straße 5/13, 6020 Innsbruck

Zusammenfassung

Während eines Jahres wurden monatlich Proben aus drei verschiedenen Ackerböden in Flaurling, Oberhofen und Nassereith (Tirol) genommen und auf nematodenfangende Pilze untersucht. In dieser Zeit gelang es, drei fallenstellende Arten (*Arthrobotrys oligospora*, *Monacrosporium psychrophilum* und *Dactylella brochopaga*), eine klebknopfbildende Art, die auf Grund fehlender Konidienbildung nicht bestimmbar war und zwei Endoparasiten (*Harposporium anguillae* und *Nematoctonus leiosporus*) zu isolieren. Auffallende Massewechsel während einzelner Jahreszeiten traten nicht auf, mit Ausnahme einer leichten Zunahme im Herbst und dem Vorkommen von *Monacrosporium psychrophilum* in den kalten Monaten. Trotz unterschiedlicher topographischer und bodenspezifischer Voraussetzungen waren die Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten bezüglich ihres Besatzes an nematophagen Pilzen nicht signifikant.

Zusätzlich sollte der Einfluß zweier Nematicide (Ethoprophos und Oxamyl) auf die nematodenfangenden Pilze untersucht werden. Gab man beide Mittel direkt dem Nährmedium zu, konnte kein Einfluß auf die drei fallenstellenden Arten festgestellt werden. Bei den Topfversuchen ergab sich im Vergleich zu den Kontrollen eine verzögerte Infektionszeit, und das Auftreten von Endoparasiten war stark reduziert.

Stichwörter: Nematodenfangende Pilze; Ackerböden; Einfluß von Nematiziden.

Summary

During one year samples were taken each month from three different soils in Flaurling, Oberhofen and Nassereith (Tirol) and tested for nematode-trapping fungi. It was possible to isolate the following species: three trapforming species (*Arthrobotrys oligospora*, *Monacrosporium psychrophilum* and *Dactylella brochopaga*), one species with sticky knobs, which could not be identified because of lacking conidiaformation, and two endoparasites (*Harposporium anguillae* and *Nematoctonus leiosporus*). There were no remarkable differences in biomass from one season to another except for a light increase in the autumn and the appearance of *Monacrosporium psychrophilum* in the cold months. In spite of the different topographical and soil specific circumstances the differences between the specific places, where the nematophagous fungi could be found, were not significant.

In addition the influence of two nematicides (Ethoprophos and Oxamyl) on nematodetrapping fungi had to be tested. If the two substances were added directly to the culture medium no influence on the three trap forming species could be noticed. The tests in pots gave as a result in comparison with the controls a delayed infection time and the appearance of endoparasites was strongly reduced.

Key words: nematodetrapping fungi; soils; influence of nematicides.

^{*}) Diese Veröffentlichung ist die zusammenfassende Darstellung einer Diplomarbeit der Universität Innsbruck. Die Fotos wurden an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz hergestellt.

1 Einleitung

Nematodenfangende Pilze sind zwar bereits seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts bekannt, doch erst die Untersuchungen von CH. DRECHSLER zeigten, daß diese Pilze aktiv mit speziellen „Fangorganen“ im Boden freilebende Nematoden fangen.

Mochte zu Beginn vor allem diese Räuber-Opfer-Beziehung zwischen Tier und Pilz das Interesse der Mykologen geweckt haben, so erhofften sie sich in der Folge wichtige Erkenntnisse in der Bodenbiologie. Später gesellte sich noch der Wunsch hinzu, Nematoden durch ihre natürlichen Antagonisten bekämpfen zu können.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchsflächen und Probenentnahme

Mit Hilfe der Landeslandwirtschaftskammer Tirol wurden drei verschiedene Probenfelder ausgewählt. Zwei lagen im Oberinntal in Flurling und Oberhofen, das dritte hinter dem Holzleithensattel im Gurgelbachtal zwischen Dormitz und Nassereith.

2.2 Isolationsmethoden

Um möglichst alle im Boden enthaltenen nematodenfangenden Pilze zu isolieren, wurden drei verschiedene Methoden verwendet. Als erste die Sprinkled-plate-Methode, die sich besonders gut für fallenstellende bzw. räuberische Arten eignet (DOWE, 1972, LYSEK, 1983), als zweite die Baermann-Trichter-Methode, die man vor allem zur Isolation von Endoparasiten verwendet (BARRON, 1977). Als dritte Methode wurde noch ein von BARRON entwickeltes Verfahren zur Sporengewinnung der endoparasitischen Pilze abgeändert nach DÜRSCHNER (1983) getestet.

Als Nährmedium diente bei allen Isolationsmethoden ein 20%iger Wasseragar (20 g Agar, 1000 ml Leitungswasser). Bebrütet wurden die Kulturen bei 20° C oder bei Zimmertemperatur. Die Auswertung erfolgte mit einer Stereolupe mit einer Vergrößerung von ca. 21- bis 120fach.

Die Proben wurden über den Zeitraum eines Jahres monatlich mit Ausnahme von Jänner, Februar und August genommen. Hierbei ging man, solange dies möglich war, quer über die Felder und erhielt so eine Mischprobe über den ganzen Acker verteilt. Die Entnahmetiefe betrug die obersten drei bis fünf Zentimeter.

2.3 Präparationsmethode für das Lichtmikroskop

Am besten bewährte sich, den Pilz oder Wurm samt einem kleinen, möglichst flachen Stückchen Agar aus dem Untergrund herauszuschneiden. Die Proben wurden in einer Farblösung (30 g Chloralhydrat, 20 ml Milchsäure, 5 ml Alkohol abs. 0,03 g Anilinblau, 0,02 g Chlorozol black E; WITTMANN (1970) untersucht, indem man das Agarblöckchen mit einem Tropfen dieser Farblösung überschichtete und es über einer Spiritusflamme vorsichtig zum Schmelzen brachte.

2.4 Anlagen einer Nematodenkultur

Als Köder und zur Induktion der „Fangorgane“ benötigte man eine Nematodenkultur, aus der man beliebig viele gesunde Älchen entnehmen konnte. Guten Erfolg brachte die Zucht auf mit *Escherichia coli* bewachsenem PH-1-Medium (10 g Pepton aus Fleisch, 1 g Hefeextrakt, 4 g Glucose, 15 g Agar und 1000 ml Aqua dest.), da sich die Fadenwürmer hier im allgemeinen rasch und ohne Probleme vermehrten.

2.5 Nematicidversuche

Da auf dem Versuchsfeld in Nassereith im April 1984 ein Nematicidversuch von der Landeslandwirtschaftskammer Tirol durchgeführt worden war, stellte sich die Frage, ob und

in welchem Maße die verwendeten Mittel einen Einfluß auf die nematophagen Pilze ausübten. Um dies festzustellen, wurden zwei verschiedene Versuchsanordnungen gewählt; der Einsatz der Nematicide im Blumentopf und bei direkter Zugabe zum Nährmedium (Malzagar: 1 g Hefeextrakt, 30 g Biomalz, 14 g Agar, 1000 ml Aqua dest.), das zur Vermehrung der Pilze verwendet wurde.

Bei den Nematiciden handelte es sich um Ethoprophos und um Oxamyl. Die amtlich anerkannte Aufwandmenge für das Granulat der Wirkstoffgruppe Ethoprophos betrug 60 kg/ha, die Einbringungstiefe ca. 20 cm, für Oxamyl 20 l/ha in 400 bis 500 Liter Wasser.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Isolationsversuche

Pro Monat wurden von jedem Probenfeld – Flaurling zwei Mischproben, Oberhofen eine Mischprobe und Nassereith drei Mischproben – jeweils fünf Petrischalen nach der Sprinkled-plate-Methode und nach der Baermann-Trichter-Methode angesetzt. Das von BARRON entwickelte Verfahren zur Gewinnung von Sporen der endoparasitischen Pilze wurde nur einmal für alle drei Probenorte für in je fünfzehn Ansätzen getestet.

Zur Bestimmung der Pilze wurde der 1964 von COOKE und GODFREY erstellte Schlüssel verwendet. Ferner standen einige Arbeiten von DRECHSLER (1937, 1944 und 1950), die Arbeit von COOKE und DICKINSON (1965) über die Gattungen *Dactylaria* und *Monacrosporium* und zwei Arbeiten von DUDDINGTON (1950 und 1955) zur Verfügung.

3.1.1 *Arthrobotrys oligospora* (Fres.) Drechsl.

Dies ist wahrscheinlich der häufigste und am leichtesten zu isolierende nematodenfangende Pilz. Er bildet weiträumige, leicht zu erkennende Fallnetze, in denen die Nematoden durch eine klebrige Substanz an der Innenseite der Fallen hängen bleiben. Die Konidiophoren sind relativ groß und schlank. An ihnen stehen in mehrstöckigen Wirteln die zweizelligen Konidien, die in relativ großer Anzahl gebildet werden. Ihre Länge beträgt ca. 22 bis 32 μ , ihre Breite 8 bis 15 μ , wobei die hier ermittelte Durchschnittsgröße bei $23,7 \times 12,9 \mu$ lag.

Siehe Abb. 1,2

3.1.2 *Monacrosporium psychrophilum* Drechs.

Monacrosporium psychrophilum Basionym *Dactylaria psychrophila* tritt bei weitem nicht so häufig auf wie die zuvor genannte Art. Auch ist das Auftreten dieses Pilzes auf die kalten Monate, vor allem November und Dezember, beschränkt. Wie *Arthrobotrys oligospora* bildet er ein ausgeprägtes, dreidimensionales Fallennetz, in dem die Beutetiere durch Adhäsion gefangen werden. Die Konidiophoren werden hier zahlreich gebildet, da meist nur eine einzige Konidie mit drei bis fünf Septen an deren Spitze steht. Ihre Länge beträgt ca. 46 bis 71 μ , ihre Breite 21 bis 35 μ , wobei die hier ermittelte Durchschnittsgröße bei $64,38 \times 23,75 \mu$ lag.

Siehe Abb. 3

3.1.3 *Dactylella brochopaga* Drechs.

Dieser eher seltene Pilz konnte nur einmal aus einer Probe isoliert werden. Er bildet einzelne, gestielte und kontrahierbare Fallen in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen an den Hyphen aus. Die Konidiophoren tragen meist drei schlanke, relativ lange Konidien mit drei Septen. Ihre Länge beträgt ca. 26 bis 45 μ , ihre Breite 5 bis 9 μ , wobei die Durchschnittsgröße der hier gefundenen Konidien bei $42,5 \times 7,8 \mu$ lag.

Siehe Abb. 4

3.1.4 *Harposporium anguillae* Lohde (Karl.)

Bei diesem interessanten Pilz handelt es sich um einen Endoparasiten, der allerdings nur Nematoden mit großer Mundöffnung infizieren kann, da seine Konidien geschluckt werden müssen. Nach dem Tod des Wurmes wachsen aus dem Körper Konidiophoren, die auf Phialiden kleine, sichelförmige Konidien tragen. Ihre Länge beträgt ca. 6 bis 18 μ , ihre Breite 1 bis 2 μ , die hier ermittelten Durchschnittswerte lagen bei $7,5 \times 1,2 \mu$.

Siehe Abb. 5

3.1.5 *Nematoctonus leiosporus* Drechs.

Bei diesem Pilz handelt es sich ebenfalls um einen Endoparasiten. Seine Konidien kleben an der Kutikula eines Wurmes fest, und senden Infektionshyphen in den Körper, der bald völlig durchwachsen ist. Die Konidien sind leicht fingerförmig und sitzen einzeln an den Hyphen, die aus dem toten Wurm auswachsen. Ihre Länge beträgt ca. 20 bis 27 μ , ihre Breite 2,6 bis 3,4 μ , wobei die Durchschnittsgröße der hier gefundenen Konidien $24,3 \times 3,1 \mu$ betrug.

Siehe Abb. 6

3.1.6 *Unbekannter Klebknopfbildner*

Diese Art war aufgrund ihrer fehlenden Konidienbildung nicht zu bestimmen, und auch die gefundenen Clamydosporen konnten keinen Aufschluß über die Gattung und die Art des Pilzes geben. Aber gerade dieser Schwierigkeiten wegen, könnte man vermuten, daß es sich hierbei um eine *Dactylella*-Art handelt, die mit Hilfe von klebrigen Knöpfchen Nematoden fängt.

3.2 Ergebnisse der Nematicidversuche

Die Ergebnisse der Sprinkled-plates des Nematicid-Topfversuches wurden in den Tabellen 1a, 1b und 2a, 2b dargestellt, die der Kontrollen in Tabelle 3.

Zeichenerklärung

- K. Kontrolluntersuchung
 A. *Arthrobotrys oligospora*
 N. *Nematoctonus leiosporus*
 Kl. unbekannter Klebknopfbildner

Die Ergebnisse des Nematicid-Plattenversuches wurden in den Tabellen 4 und 5 dargestellt.

Siehe Abb. 7

Tab. 1 a: Ethoprophos

K.	12. 12. 1×	12. 12. 3×	19. 12. 1×	19. 12. 3×	27. 12. 1×	27. 12. 3×	2. 1. 1×	2. 1. 3×
1. K.	27. 12. N.	27. 12. keine Infektion	30. 12. keine Infektion	30. 12. keine Infektion	2. 1. keine Infektion	2. 1. keine Infektion	7. 1. keine Infektion	7. 1. keine Infektion
2. K.	2. 1. 2 × A.	2. 1. keine Infektion	2. 1. keine Infektion	2. 1. keine Infektion	8. 1. keine Infektion	8. 1. keine Infektion	20. 1. keine Infektion	20. 1. keine Infektion
3. K.	9. 1. 2 × A.	9. 1. 1 × Kl. 1 × A.	8. 1. 1 × A. schwach	8. 1. 1 × A schwach	20. 1. 1 × Kl.	20. 1. keine Infektion	27. 1. 1 × A. 1 × Kl.	27. 1. keine Infektion
4. K.	16. 1. 1 × A. 1 × Kl.	16. 1. 2 × Kl.	20. 1. keine Infektion	20. 1. 1 × A	4. 2. 1 × Kl.	4. 2. keine Infektion	4. 2. 1 × A. 1 × Kl.	4. 2. keine Infektion

Tab. 1 b: Ethrophos

K.	9. 1. 1 ×	9. 1. 3 ×	16. 1. 1 ×	16. 1. 3 ×	23. 1. 1 ×	23. 1. 3 ×	30. 1. 1 ×	30. 1. 3 ×
1. K.	20. 1. keine Infektion	20. 1. keine Infektion	27. 1. keine Infektion	27. 1. keine Infektion	7. 2. 1 × A.	7. 2. keine Infektion	10. 2. keine Infektion	10. 2. keine Infektion
2. K.	27. 1. keine Infektion	27. 1. keine Infektion	4. 2. keine Infektion	4. 2. keine Infektion	4. 3. 1 × A.	4. 3. keine Infektion	4. 3. keine Infektion	4. 3. keine Infektion
3. K.	4. 2. 1 × A.	4. 2. 1 × A.	5. 3. 1 × Kl.	5. 3. 1 × Kl.				
4. K.	5. 2. 3 × Kl.	5. 3. 1 × Kl.						

Tab. 2 a: Oxamyl

K.	12. 12. 1 ×	12. 12. 3 ×	19. 12. 1 ×	19. 12. 3 ×	27. 12. 1 ×	27. 12. 3 ×	2. 1. 1 ×	2. 1. 3 ×
1. K.	27. 12. 1 × A.	27. 12. keine Infektion	30. 12. keine Infektion	30. 12. keine Infektion	2. 1. keine Infektion	2. 1. keine Infektion	7. 1. keine Infektion	7. 1. keine Infektion
2. K.	2. 1. 2 × A.	2. 1. keine Infektion	2. 1. keine Infektion	2. 1. keine Infektion	11. 1. keine Infektion	11. 1. keine Infektion	20. 1. 1 × A. Infektion	20. 1. keine
3. K.	9. 1. 2 × A. 1 × Kl.	9. 1. 2 × Kl.	8. 1. 1 × Kl.	8. 1. 1 × A. 1 × Kl.	20. 1. keine Infektion	20. 1. 2 × Kl.	27. 1. 1 × A.	27. 1. keine Infektion
4. K.	16. 1. 2 × A. 3 × Kl.	16. 1. 2 × Kl.	20. 1. 2 × Kl.	20. 1. 3 × Kl.	27. 1. keine Infektion	27. 1. 2 × Kl.	4. 2. 1 × A.	4. 2. keine Infektion

Tab. 2 b: Oxamyl

K.	9. 1. 1 ×	9. 1. 3 ×	16. 1. 1 ×	16. 1. 3 ×	23. 1. 1 ×	23. 1. 3 ×	30. 1. 1 ×	30. 1. 3 ×
1. K.	20. 1. keine Infektion	20. 1. keine Infektion	27. 1. keine Infektion	27. 1. keine Infektion	7. 2. keine Infektion	7. 2. keine Infektion	10. 2. 1 × A. Infektion	10. 2. keine
2. K.	27. 1. keine Infektion	27. 1. keine Infektion	4. 2. keine Infektion	4. 2. keine Infektion	4. 3. 2 × Kl.	4. 3. 1 × Kl.	4. 3. 4 × Kl.	4. 3. 1 × A.
2. K.	4. 2. 1 × Kl.	4. 2. 1 × A.	5. 3. 1 × Kl.	5. 3. 1 × Kl.				
4. K.	5. 3. 2 × Kl.	5. 3. 2 × Kl. 1 × A.						

Tab. 3: Kontrollen

K.	12. 12.	19. 12.	27. 12.	2. 1.	9. 1.	16. 1.	23. 1.	30. 1.
1. K.	27. 12. 1 × N. 1 × A.	30. 12. 1 × A.	2. 1. keine Infektion	7. 1. keine Infektion	20. 1. keine Infektion	20. 1. keine Infektion	27. 1. keine Infektion	7. 2. keine Infektion
2. K.	2. 1. 1 × A. 1 × Kl.	2. 1. 1 × A. 1 × Kl.	11. 1. 1 × A.	20. 1. keine Infektion	27. 1. 1 × A. schwach	27. 1. 1 × Kl.	7. 2. keine Infektion	4. 3. 2 × Kl.
3. K.	9. 1. 1 × Kl. 1 × A.	8. 1. 1 × Kl.	20. 1. 1 × A. 1 × Kl.	27. 1. 1 × Kl.	4. 2. 1 × A.	4. 2. 2 × Kl.	4. 3. 2 × Kl.	
4. K.	16. 1. 1 × Kl.	20. 1. 1 × Kl.	27. 1. 1 × Kl.	4. 2. 1 × Kl.	4. 3. 1 × Kl. 1 × A.	4. 3. 2 × Kl.		

Tab. 4: Plattenversuch

Konzentration	Arthrotrys oligospora	Monacrosporium psychrophilum	Dactylella brochopaga
3fache Konzentration	+++	+	++
1fache Konzentration	+++	+	+ -
Halbe Konzentration	+++	++	+

+++ sehr stark angewachsen

++ gut angewachsen

+ angewachsen

+ - sehr schwach angewachsen

Tab. 5: Plattenversuch Oxamyl

Konzentration	Arthrotrys oligospora	Monacrosporium psychrophilum	Dactylella brochopaga
3fache Konzentration	++ - +++	+ - ++	+++
1fache Konzentration	+++	+	++
Halbe Konzentration	+++	++	++
10 ⁻¹	+++	+	+
10 ⁻²	+++	+	+
10 ⁻⁴	+++	+	++ - +++
10 ⁻⁶	+++	++	+++

+++ sehr stark angewachsen

++ gut angewachsen

+ angewachsen

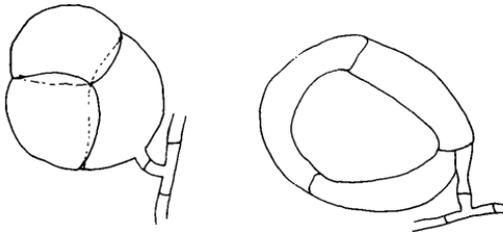


Abb. 4: Kontraktile Fallen von *Dactylella brochopaga*

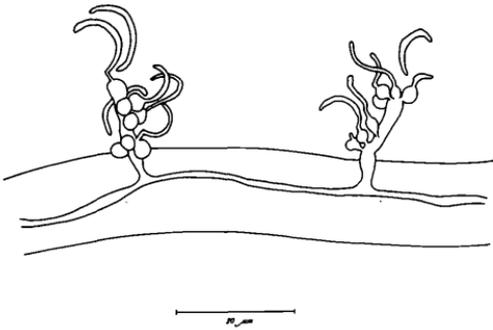


Abb. 5: *Harposporium anguillae* nach WEBSTER (1983)

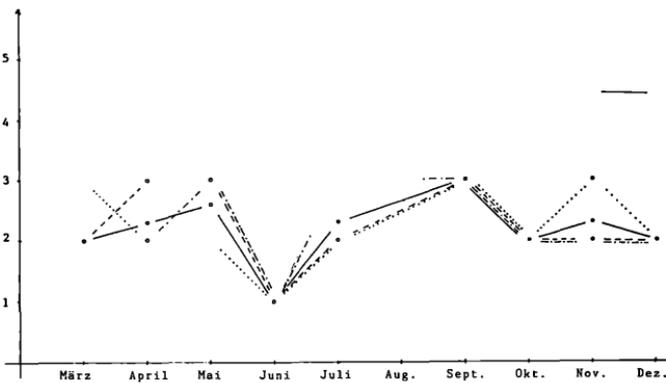


Abb. 7: Übersicht über die gefundenen Arten

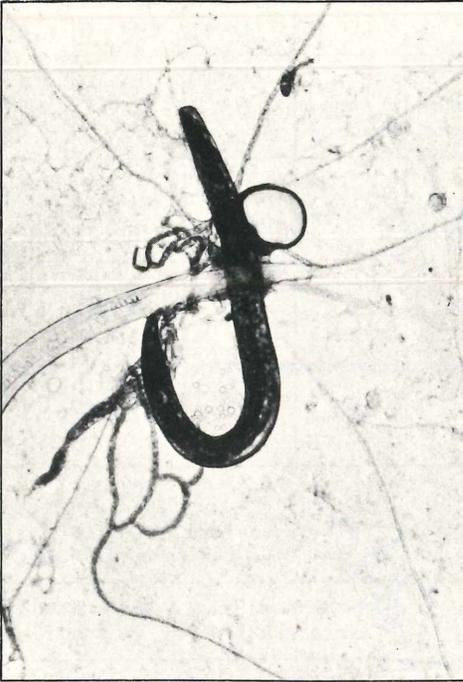


Abb. 1: In Fallen gefangene Nematoden

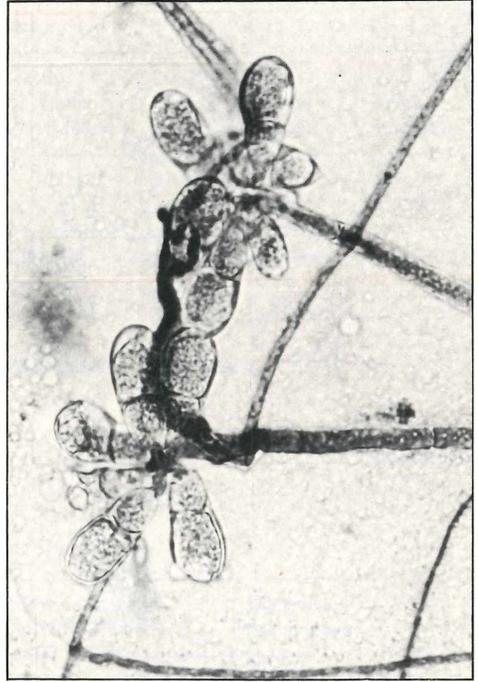


Abb. 2: Konidiophoren von *Arthrobotrys oligospora*



Abb. 3: Fallennetz von *Monacrosporium psychrophilum*



Abb. 6: *Nematoctonus leiosporus*

4 Diskussion

In der Literatur findet man nur wenige Hinweise auf typische Artenspektren oder Angaben über die Anzahl nematodenfangender Pilze in Ackerböden. Daher ist es schwer zu sagen, ob die hier gefundene Artenzahl wirklich so gering ist, wie sie auf den ersten Blick vielleicht scheinen mag. DUDDINGTON (1954) gelang es, bei einer umfangreichen Untersuchung englischer Ackerböden 19 verschiedene Arten zu isolieren. DÜRSCHNER (1983) fand bei ihren Untersuchungen, die sich allerdings auf endoparasitische Formen beschränkten, im Durchschnitt nur zwei Arten. Ob durch andere Isolations- und kulturtechnische Methoden noch weitere Pilze isoliert werden hätten können, ist fraglich. Eine Ursache für die gering erscheinende Artenzahl könnte aber im starken Gebrauch von Fungiziden liegen (vgl. MANKAU 1962, KAPUR et al. 1981).

Eigene Versuche mit Nematiciden zeigten keinen oder wenn dann nur einen sehr geringen Einfluß auf die untersuchten räuberischen Arten. Bei direkter Zugabe der Nematicide zum Nährmedium trat in den meisten Fällen gutes Wachstum und Konidienbildung auf. Bei den Topfversuchen fiel auf, daß nur ein einziges Mal ein Endoparasit nachgewiesen werden konnte, und daß die Infektionszeit gegenüber den Kontrollen verzögert war.

Ferner war auffällig, daß sich die drei Probenfelder in bezug auf die gefundenen Pilzarten nicht oder fast nicht unterschieden, trotz unterschiedlicher Bodenverhältnisse.

Literatur

- BARRON, G. L.: The nematode-destroying fungi. Can. Bio. Publications: Topics in Mycobiology Nr. 1; 1977.
- COOKE, R. C., DICKINSON, C. H.: Nematode-trapping species of *Dactylella* and *Monacrosporium*. Trans. Br. mycol. Soc. 48 (4), 621–629; 1965.
- COOKE, R. C., GODFREY, B. E. S.: A key to the nematode-destroying fungi. Trans. Br. mycol. Soc. 47 (1), 61–74; 1964.
- DOWE, A.: Räuberische Pilze im Boden. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt Universität Rostock; 1972.
- DRECHSLER, Ch.: Some hyphomycetes that prey on free-living terricolous nematodes. Mycologia, Vol. 29, 447–552; 1937.
- DRECHSLER, Ch.: Three hyphomycetes that capture nematodes in adhesive networks. Mycologia, Vol. 36, 138–171; 1944.
- DRECHSLER, Ch.: Several species of *Dactylella* and *Dactylaria* that capture free-living nematodes. Mycologia, Vol. 42, 1–79; 1950.
- DUDDINGTON, G. L.: Further records of British predacious fungi. Trans. Br. mycol. Soc. 34, 194–209; 1950.
- DUDDINGTON, G. L.: Nematode-destroying fungi in agricultural soils. Nature London 173, 500–50001, 1954.
- DUDDINGTON, G. L.: Notes on the technique of handling predacious fungi. Trans. Br. mycol. Soc. 38, 97–103; 1955.
- DÜRSCHNER, U.: Pilzliche Endoparasiten an beweglichen Nematodenstadien. Biol. BA. f. Land- u. Forstwirtschaft Berlin–Dahlem, Heft 217; 1983.
- KAPUR, S., BELFIELD, W., GIBSON, N. H. S.: The effect of fungicides on soil-fungi with special references to the nematophagous species. Pedobiologica, 21, 172–181; 1981.
- LYSEK, G.: Biologie der nematodenfangenden Pilze. Forum Mikrobiologie, 6, 206–208; 1983.
- MANKAU, R.: Soil-fungistasis and nematophagous fungi. Phytopathology, Vol. 52, 611–615; 1962.
- WEBSTER, J.: Pilze. Springer-Verlag Berlin – Heidelberg – New York; 1983.
- WITTMANN, W.: Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. Pflanzenschutzberichte, Band XLI, Heft 5/6/7; 1970.

(Manuskript eingelangt am 4. 5. 1987)

Buchbesprechungen/Book reviews

Pflanzenschutz im Feldbau

Tierische Schädlinge und Pflanzenkrankheiten

von Dr. W. Meier und Mitarbeitern, Eidg. Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau Zürich-Reckenholz.

Huber & Co AG, Buchverlag, Frauenfeld. 240 Seiten, 148 Farbbilder, Zeichnungen und Graphiken. Preis: ca. ? 280,-

Das Buch bringt eine umfassende Darstellung des Pflanzenschutzes in Feldkulturen. Einleitend werden in knapper Form die verschiedenen Schaderreger-Gruppen vorgestellt: Pilze, Bakterien, Viren, Insekten, Milben, Nematoden, Schnecken, Mäuse, Vögel. Es folgen Beispiele zur Biologie und Ökologie im Pflanzenschutz, Epidemiologie und Pflanzenschutz nach Schadschwellen. Bei der Darstellung der im Integrierten Pflanzenschutz eingesetzten Methoden der Schädlings- und Krankheitsbekämpfung wird über die Bedeutung von Anbaumaßnahmen, über Sortenresistenz, biologische und biotechnische Verfahren sowie über die mit dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zusammenhängenden Fragen berichtet. Daß ein spezielles Gewicht auf Maßnahmen zur Erhaltung und Förderung der Nützlinge und der weiteren natürlichen Abwehrkräfte des Ökosystems gelegt wird, entspricht einem Hauptprinzip dieses Pflanzenschutzsystems. In knappen Einzeldarstellungen werden in der Folge Bedeutung, Schadbild, Biologie und Bekämpfung von mehr als 200 Schaderregern behandelt.

Das sehr gediegen gestaltete Buch ist in leicht verständlicher Art geschrieben und großzügig mit Farbbildern, Zeichnungen und Graphiken ausgestattet. Es enthält auch Bildtafeln zum Bestimmen von Blattläusen und Pilzsporen. Es wird zweifellos für die landwirtschaftliche Praxis eine wertvolle Hilfe sein. Aber auch Schüler und Studenten aller Stufen, Berater und alle weiteren, die mit Fragen des Pflanzenschutzes zu tun haben oder generell an Biologie und Ökologie in der Landwirtschaft interessiert sind, werden das neue Werk zu schätzen wissen.

H. K. Berger

Pflanzenschutz

R. Heitefuss

2., neubearbeitete und erweiterte Auflage 1987. 87 Abbildungen, 22 Tabellen, 342 Seiten, ca. DM 36,-

Die schon lange erwartete 2. Auflage dieses Buches stellt in verstärktem Ausmaß die Beziehung des Pflanzenschutzes zu Agrarwissenschaft und Agrarwirtschaft dar. In den letzten Jahren haben die Grundlagen eines umweltschonenden und vor allem kostengünstigen Pflanzenschutzes mit vorbeugenden Kulturmaßnahmen zur Verminderung der Schadenswahrscheinlichkeit (z. B.: Fruchtfolge, Sortenwahl, bedarfsgerechte Düngung) sehr stark an Bedeutung gewonnen.

Gleiches gilt auch für die Voraussetzungen zum gezielten Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel und die Konsequenzen ihrer Anwendung in bezug auf Eingriffe in die Biozönose, sowie die Frage von Rückständen im Boden und in Lebensmitteln.

Großer Raum wurde den Prognoseverfahren und Nutzung von Schadensschwellen gewidmet. Die Bedeutung des Integrierten Pflanzenschutzes und dessen Entwicklung zum Integrierten Landbau wird ebenfalls ausführlich dargestellt.

Dieses Buch ist nicht nur im Fachbereich ein grundlegendes Werk, es soll auch jenen den Weg zu den Zusammenhängen und Problemen des Pflanzenschutzes weisen, die sich meist ohne einschlägige Kenntnis der Grundlagen des Pflanzenschutzes hiezu äußern.

G. Bedlan

Gemüse

D. Spaar, H. Kleinhempel, R. Fritzsche

Unter Mitarbeit von H. Bochow, R. Fritzsche, H. Hartleb, K. Naumann, H. E. Schmidt, K. Skadow, H. Decker, W. Wrazidlo, Aquarelle und Tuschezeichnungen von H. Thiele. 151 Aquarelle, 67 Tuschezeichnungen. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin – Heidelberg – New York – Tokyo: Springer-Verlag, Geb., DM 140,-

Dieses Buch bringt Beschädigungen und Krankheiten an über 30 Gemüsearten und ermöglicht deren sicheres Bestimmen. Die Symptome des Befalles werden auf ganzseitigen Aquarelltafeln dargestellt. Obwohl die Beschädigungen und Krankheiten auf diesen Darstellungen gut zu erkennen sind, wäre doch eine bessere farbliche Qualität mancher Tafeln wünschenswert. Mikroskopisch erkennbare und wichtige Symptome sind mit Federzeichnungen detailliert ergänzt. Ein ausführlicher und übersichtlicher Bestimmungsschlüssel erleichtert das Auffinden der jeweiligen Schadensursache.

Folgende Gemüse werden behandelt. Kohlgewächse, Radies und Rettich, Kren, Erbsen und Bohnen, Tomate, Paprika, Aubergine, Gurke, Melone, Kürbis, Spinat, Rote Rübe und Mangold, Salate, Spargel und Schwarzwurzel, Zwiebelgewächse, Karotten und Petersilie, Sellerie, Rhabarber und Kulturchampignon. Ein Abschnitt über benutzte und weiterführende Literatur ergänzt dieses Buch.

G. Bedlan

Pflanzliche und mikrobielle Symbiosen

D. Werner

179 Abbildungen, 88 Tabellen, 241 Seiten, kartoniert, DM 68,-

Pflanzliche und mikrobielle Symbiosen spielen heute im Rahmen des Umweltschutzes eine bedeutende Rolle. Symbiotische und parasitische Interaktionen von Pflanzen und Mikroorganismen haben viel Gemeinsames, so daß Symbiosen auch für die Phytopathologie von Bedeutung sind. Bei der Erforschung der Ursachen von Waldschäden ist die Entwicklung und Funktion der ektotrophen und ekto-endotropen Mycorrhiza der Nadel- und Laubbäume von Bedeutung, ebenso die N_2 -fixierenden Symbiosen im Zusammenhang mit der Grundwasserbelastung durch Nitrate, oder die Symbiose der riffbildenden Korallen als sensible Indikatoren für die Belastung der Meere. Aber auch für den Abbau vieler Pflanzenschutzmittel sind Rhizosphären-Assoziationen verantwortlich.

Symbiosen haben auch große praktische Bedeutung in der Land- und Forstwirtschaft, besonders auf den Gebieten der Pflanzenernährung und des Pflanzenbaues.

G. Bedlan

Lehrbuch der Phytomedizin; G. M. Hoffmann, F. Nienhaus, F. Schönbeck, H. C. Weltzien, H. Wilbert; 488 Seiten mit 253 Abbildungen, davon 36 farbig auf 4 Tafeln und 62 Tabellen; 2. neubearbeitete Auflage; Parey 1985. DM 124,-

Bereits die erste Auflage des Lehrbuches der Phytomedizin hat bei der Fachwelt Anerkennung gefunden. Die Neuauflage wurde in allen Kapiteln gründlich überarbeitet und aktualisiert. Nach einem überblicksartigen Kapitel über biotische und abiotische Schadfaktoren werden die physiologischen Vorgänge geschildert, die beim Angriff eines Schaderregers vor sich gehen und die schließlich zum Befall führen. Auch möglichen Resistenzmechanismen wird genügend Raum geschenkt. Weiters werden auch ökologische Probleme, wie die Ursachen von Fluktuationen der Schaderregerpopulation behandelt. Nach einem Überblick über die Symptomatik werden Pflanzenschutzmaßnahmen erörtert, wobei alle Möglichkeiten von Kulturmaßnahmen angefangen über Sortenwahl bis zum Einsatz chemischer Präparate diskutiert werden. Jedem Kapitel ist eine Aufstellung neuerer Literatur angeschlossen. Dieses Buch kann jedem, der sich beruflich oder als Studierender mit dem Fachgebiet der Phytomedizin beschäftigt, nur wärmstens empfohlen werden.

A. Kahrer

L'emploi d'ennemis naturels dans la protection de cultures-Paris. INRA 1986, 200 pp/90, OFF

Das Buch bietet einen informativen Einblick in die Forschungsarbeiten des INRA im Bereich der biologischen Schädlingsbekämpfung. Nach allgemeinen Darstellungen über die bisher abgeschlossenen Untersuchungen sowie über Vorhaben für künftige Projekte wird der Hauptteil des Buches den Fachbeiträgen gewidmet. Untersuchungen zur Überprüfung der Wirksamkeit verschiedener biotechnischer und biologischer Methoden zur Bekämpfung des Apfelwicklers zeigten vielversprechende Ergebnisse beim Einsatz des Apfelwicklergranulosevirus. Die Verwendung von *Trichoderma sp.* gegen *Botrytis cinerea* und *Chondrostereum purpureum* hingegen konnte bei Feldapplikation nicht den gewünschten Bekämpfungserfolg erzielen. Mehrere Beiträge befassen sich mit dem integrierten und biologischen Pflanzenschutz unter Glas, wobei als Hauptschädlinge „Weiße Fliege“, Spinnmilben, Blattläuse und neuerdings auch Blattminierer (*Liriomyza trifolii*) angeführt werden. Bei der Bekämpfung des Maiszünslers auf biologischem Wege wurde der Nützling *Trichogramma maidis* erfolgreich getestet. Ebenfalls mit positivem Resultat wurden spezielle Stämme und Granulatformulierungen von *Beauveria bassiana* überprüft. Bei Versuchen zur Bekämpfung von Noctuiden mit Baculoviruspräparaten konnte eine synergistische Wirkung durch die Kombination mit geringen Dosen von Deltamethrin nachgewiesen werden. Der Schlußteil des Buches beschäftigt sich mit dem Problem der Sicherung der Effizienz und Qualität von biologischen Schädlingsbekämpfungsmitteln.

S. Blümel

Subject bibliography of aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae) of the world 1758–1982. Von Petr Starý

Monographs to Applied Entomology. Berlin: Parey 1987

The Aphidiidae bibliography gives an impressive review of the complete world literature on this subject from 1758–1982. Individual titles are arranged alphabetically in different topic sections. The main topics include: General titles, Biosystematics, Morphology and anatomy, Bionomics and life history, Host specificity, Intraspecific categories and genetics, Parasitogenic effects, Impact on aphid populations, Interspecific relations, Integrated pest management.

The last topic is given in more detailed subsections: Biological control, Pesticides/environment, Habitat manipulation and ecosystems relations, Attractants, Resistance, Control of parasitoids, Integrated programmes.

The bibliography enables the researcher and other interested readers to obtain comprehensive informations from basic data to specialized questions useful for his own work.

S. Blümel

Methoden des mykologischen Laboratoriums

H. Kreisler, F. Schauer, 26 Abbildungen, 181 Seiten, DM 38,-

Die hier vorgelegte Sammlung umfaßt 214 Arbeitsvorschriften sowie zahlreiche Rezepturen für die mykologische Arbeit in mikrobiologischen, phytopathologischen und medizinischen Laboratorien.

Die Auswahl berücksichtigt die Herstellung von Nährmedien, Sterilisierung und Desinfektion, Isolierung von Pilzstämmen, Impftechnik und Stammhaltung, Fruktifikation und Sporulation, physiologisch-biochemische Testung, Einsporkulturen, Licht- und Rasterelektronenmikroskopie, Färbemethoden und physiologisch-ökologische Methoden.

Das Buch richtet sich in erster Linie an Studierende der Biologie und Medizin, Mykologen, Phytopathologen und Mikrobiologen.

G. Bedlan

Pflanzenschutzberichte
Band 48, Heft 3, 1987

Studien zur Verbesserung der Spritzterminbestimmung gegen *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. an Gurken in Österreich.

Studies for optimizing the dates of treatments against *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. in cucumbers in Austria

GERHARD BEDLAN

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

Zusammenfassung

Nach dem epidemischen Auftreten des Falschen Gurkenmehltaues *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. 1984, wurde in den Jahren 1985 und 1986 aufgrund von Witterungsdaten und Untersuchungen zur Biologie des Pilzes eine Möglichkeit zur Verbesserung der Spritzterminbestimmung erarbeitet.

Neben den Bedingungen für die Erstinfektionen nach Zuflug der Sporangien, kommt den Bedingungen für die Sporulation und nachfolgender Inkubationszeit die größte Bedeutung zu.

Die Anwendung dieser Daten erbrachte für 1987 eine genaue Vorhersage über Ausbruch dieser Krankheit und optimale Wahl der Spritztermine.

Stichwörter: *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost.; Witterungsdaten; Biologie; Verbesserung der Spritztermine.

Summary

After an *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. in cucumbers in 1984, in 1985 and 1986 studies basing on weather data and the biology of the fungus were made to improve the determination of the terms of treatment. Beside the conditions of the primary infection after the manifestation of the sporangia, also the conditions of sporulation and the following incubation period are most important.

In 1987, exact forecasting of the outbreak of this disease was possible and the spraying terms could be optimized by the practical use of these data.

Key words: *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost.; weather-data; biology; improved terms of treatment.

Einleitung

Historisches

Der Pilz *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. wurde das erste Mal 1868 in Kuba nachgewiesen und wiederum 1889 weiter verbreitet gefunden, und zwar in New Jersey und Japan. Seitdem wurde über ihn aus der ganzen Welt berichtet, so zum Beispiel aus Algerien, Bangladesch, Oman, Aserbeidschan, Sibirien, England, Ecuador, u. v. a. Eine Aufstellung der Verbreitung von *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. bringt PALTÍ (1974). Über das erste Auftreten des Falschen Mehлтаues an Gurken in Österreich berichtet HECKE (1904): erhielt die k. k. Pflanzenschutzstation in Wien Gurkenblätter, die von einem Pilz

befallen waren, welcher bisher in Österreich nicht beobachtet worden war und auch in Deutschland noch nicht aufgetreten ist.“ Da Berichte über ein Auftreten in Österreich in neueren Verbreitungslisten nicht erwähnt wurden, schien der Pilz hier eliminiert zu sein (WATERHOUSE & BROTHERS, 1981). Nach Beobachtungen der Bundesanstalt für Pflanzenschutz kam es jedoch, vor allem in Gewächshäusern, immer wieder zu einigen Infektionen, die aber nie nennenswerte Schäden verursachten. Erst die extremen Epidemien der Jahre 1984 bis 1986 schädigten den Gurkenanbau in Österreich überaus stark.

Der Pilz

Berkeley und Curtis beschrieben 1868 den Pilz als *Peronospora cubensis* und dieser wurde 1891 von Humphrey, da die Keimung der Sporangien mittels Zoosporen erfolgt, *Plasmopara cubensis* genannt. ROSTOWZEW (1903) fand in seinen Untersuchungen, daß die Strukturen der Sporangienträger einer *Peronospora* entsprächen, die Sporangien aber jenen einer *Plasmopara* ähnelten. Er stellte darauf eine neue Gattung mit dem Namen *Pseudoperonospora* auf, die noch heute Gültigkeit besitzt.

Der Pilz soll in kühlen Klimaten nicht überwintern, Oosporen wurden lediglich in der UdSSR (ROSTOWZEW, 1903), Italien (D'ERCOLE, 1975), Japan (HIURA & KAWADA, 1933), China (CHEN, SUNG & HO, 1959) und Indien (KHOSLA, DAVE & NEMA, 1973; BAINS, SOKHI & JHOOTY, 1977) gefunden. Es kommen daher den Sporangien, die aus wärmeren Gebieten jedes Jahr neu herangetragen werden, die Bedeutung der Erstinfektionen zu. Dies hat schon JENKINS (1942) für die USA nachgewiesen.

Nach der Keimung der Sporangien mittels Zoosporen und dem Eindringen dieser in die Wirtspflanzen mittels Keimschläuchen, wird ein interzelluläres Myzel mit Haustorien gebildet. Die hauptsächliche Entwicklung erfolgt im Mesophyll, es werden aber auch Teile des Palisadenparenchyms parasitiert. Zwischen 15 und 20° C erfolgt dann die Sporulation; bis zu 5 Sporangienträger befinden sich pro Spaltöffnung auf den Blattunterseiten.

Die Sporangien messen zwischen 20–35 × 15–25 µ, die Zoosporen haben einen Durchmesser von 10 bis 12 µ. Die Sporangienträger erreichen eine Länge von 180 bis 400 µ, ihr Querschnitt beträgt 5 bis 8 µ. Die Keimschläuche aus den Zoosporen erreichen eine Länge von 50 bis 100 µ und der Querschnitt der darauf gebildeten Hyphen beträgt 5 bis 8 µ. Die Maße der Sporangienträger, Sporangien und Hyphen variieren je nach Wirtspflanze, Standort, Entwicklung der Pflanzen, Luftfeuchtigkeit und Temperatur. IWATA (1942) zeigte, daß Sporangien bei 11° C kleiner waren als bei 25 bis 26° C und eine etwas länglichere Form bei 30° C annahmen.

Es werden nur Pflanzen aus der Familie der *Cucurbitaceae* befallen (PALTÍ & COHEN, 1980). Es sollen jedoch mehrere Rassen von *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. mit physiologischer Spezialisierung vorliegen (PALTÍ, 1974). So sollen auch von Gurken isolierte Stämme keine Kürbisse befallen. WATERHOUSE & BROTHERS (1981): For example, *Cucumis* isolates generally do not infect *Cucurbita*.“

Wirtschaftliche Bedeutung

Meldungen über ein sehr starkes Auftreten von *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. kamen 1984 aus der Schweiz (SCHÜEPP & LAUBER, 1984) und Österreich (BEDLAN, 1984), es kam aber in weiten Teilen der europäischen Gurkenanbaugebiete zu erheblichen Ausfällen. Auch in den Jahren 1985 und 1986 waren bedeutende Ausfälle zu verzeichnen. Als wahrscheinlich gilt ein Zuflug der Sporangien aus dem Mittelmeerraum, doch wie schon LAUBER (1986) bemerkte, ist die Möglichkeit einer Feststellung des Zuflugs erster Sporangien sehr gering und daher eine zuverlässige Prognose auf dieser Basis allein nicht möglich. Über die wirtschaftliche Bedeutung wurde bereits an anderer Stelle berichtet (BEDLAN, 1986). So ist bei starkem Befall der Bestände mit einem 50%igem Ernteausfall zu rechnen.

In einzelnen Versuchen wurden auch unterschiedliche Befallsgrade der einzelnen Sorten festgestellt (FASCHING, 1985). Meldungen über gewisse Resistenzen von Gurkensorten kamen aus Italien (ZOINA, MARZIANO & ALOJ, 1983) und Bulgarien (ANGELOV, 1983).

Allgemeine Bekämpfungshinweise geben zum Beispiel BEDLAN (1984, 1986), SCHÜEPP & LAUBER (1984), LAUBER (1986), SAMOUCHA & COHEN (1984) und VARADY & DUCROT (1985).

Material und Methode

In den Kontrollbeständen (Einlegegurken im Freiland) wurden Temperatur, rel. Luftfeuchtigkeit und Blattnässedauer gemessen. Es standen hiezu Luft-Registriergeräte zur Verfügung (RICHTER, 1980; GALLI & RICHTER, 1984). In den Jahren 1986 und 1987 stand weiters je ein elektronisches Schorfwarngerät (SZITH, 1986, 1987a, 1987b) zur Verfügung, deren ausgedruckte Daten für die Beobachtung von *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. ebenfalls herangezogen werden konnten. Für die Auswertung der Sporangien standen zwei Burkard-Sporenfallen zur Verfügung.

Voraussetzungen für ein Krankheitsauftreten

Da *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. wie auch *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et de Toni zu der Familie der *Peronosporaceae* gehört, ist auch die Biologie der beiden Pilze ähnlich. In einigen Punkten konnten daher gewisse Entwicklungsdaten für die vorliegende Arbeit übernommen werden.

Für *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et de Toni werden für die Prognose folgende Daten herangezogen (BLAESER & WELTZIEN, 1979):

- Für die Infektionen ist eine bestimmte Temperatursumme notwendig (Produkt aus Temperatur und Blattnässedauer in Stunden). Diese liegt zwischen 40 und 59,5, in der Regel werden jedoch 50 Gradstunden angenommen.
- Nach erfolgter Infektion folgt die Zeit der Inkubation. Das ist der Abschnitt zwischen Infektion und Sichtbarwerden der ersten Krankheitssymptome. Die Inkubationszeit richtet sich nach der Inkubationskurve von MÜLLER (1936, 1938).
- Nach der Inkubationszeit kommt es zum Krankheitsausbruch. Dafür sind notwendig:
 - a) Mindesttemperatur von 13° C für mindestens 4 Stunden,
 - b) rel. Luftfeuchtigkeit von 98 bis 100% und
 - c) Dunkelheit.

Zur Sporulation von *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et de Toni müssen also Dunkelheit, gesättigte Atmosphäre und mindestens 13° C für 4 Stunden herrschen (BLAESER & WELTZIEN, 1978).

Bisherige Untersuchungen

Nachdem in unseren Gebieten mit den kalten Wintern der Pilz nicht überwintern soll (PALTÍ & COHEN, 1980), kommt den durch den Wind herangetragenen Sporangien (PALTÍ & COHEN, 1980) die größte Bedeutung für die Erstinfektionen zu.

Die Sporangien gelangen nun auf die Blätter der Wirtspflanzen. Hier keimen sie, wenn gewisse Bedingungen erfüllt sind. Die Sporangien von *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. entlassen bis zu 15 Zoosporen. Die zweigeißeligen Zoosporen weisen eine laterale Begeißelung auf, wobei die eine eine Flimmer-, die andere eine Peitschengeißel ist. Für die Keimung der Sporangien werden in der Literatur folgende Daten angegeben (COHEN, 1977): Mindesttemperatur von 20° C bei 2 Stunden Blattnässedauer, 10 bis 15° C bei 6 Stunden Blattnässedauer und 5 bis 10° C bei 12 Stunden Blattnässedauer. Die maximale Temperatur für die Keimung lag hier bei 25° C.

Es ist also für die Infektion unbedingt ein Wasserfilm auf den Blättern notwendig. In diesem Wasserfilm bewegen sich nun die Zoosporen und gelangen zu den Spaltöffnungen, wo

sie sich festsetzen. Mittels eines Keimschlauches dringen sie in diese ein. Das darauffolgende Myzel wächst interzellulär und senkt Haustorien in die Zellen der Wirtspflanzen ein. Nach erfolgter Inkubationszeit kommt es zur Sporulation. Hiefür wurden Daten ermittelt (PALT & COHEN, 1980): Außer für die extremen Temperaturen von 5° C und 30° C benötigt der Pilz für die Sporulation 6 bis 12 Stunden bei gesättigter Atmosphäre, bei einem Optimum von 15° C. COHEN & ROTEM (1969) geben für die Sporulation ein Optimum von 15 bis 20° C an und bemerken: „Our experiments revealed that six hr is the minimum period required for spore production at the optimal temperatures, “ Auch für *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. ist Dunkelheit maßgebend für die Sporulation (COHEN & ROTEM, 1970).

GODFREY (1954) versuchte bereits eine Art Befallsprognose durchzuführen, indem er die 8-Uhr-Werte der rel. Luftfeuchtigkeit heranzog. Oberhalb von 86,5% sollten Infektionen geschehen, darunter nicht. Er bemerkt dazu: “Approximately four days is the incubation period required for a new infection to become manifest as a small yellow spot. Sporulation will begin shortly after. A rather high humidity at 8.00 A. M. with much dew still manifest would indicate that conditions have probably been such that new infections might have occurred during the night”

Die hohe Luftfeuchtigkeit nach erfolgter Sporulation ist wichtig, um den Sporangien die Möglichkeit einer sofortigen Keimung zu geben. “Intensive dispersal started between 6.00 and 7.00 h reached a peak around 8.00 h, and subsided by noon” (COHEN & ROTEM, 1971).

Diese Beobachtungen decken sich im wesentlichen mit den Auswertungen der Sporenfallen an den Stationen Roitner und Wimmer im Versuchsjahr 1986. Auch hier war um 7 bis 8 Uhr die größte Anzahl von Sporangien in der Luft.

Eigene Untersuchungen

Die eigenen Untersuchungen zur Keimung der Sporangien ergaben, daß diese bei 15° C hiezu, 1,75 bis 2 Stunden benötigen. Bei 20° C benötigen sie 1 Stunde und bei 25° C 45 bis 50 Minuten. Die Sporangien zeigten dabei kein unterschiedliches Verhalten, ob sie nun bei Dunkelheit oder Licht zum Keimen gebracht wurden. Bei 10° C benötigten sie 3 Stunden und bei 5° C 6,5 Stunden. Es ergäben sich nun im Durchschnitt 30 Gradstunden, wenn man das Produkt aus Blattnässedauer und Temperatur bildet.

Von der Keimung der Sporangien bis zum Eindringen des Keimschlauches der Zoosporen in die Spaltöffnungen kann man nochmals die gleiche Zeit zugrunde legen, so daß sich etwa 50 bis 60 Gradstunden ergeben.

Für die Inkubationszeit, also bis zum Sichtbarwerden der ersten Symptome an den Blättern, wurde die Müller'sche Kurve modifiziert und den ermittelten Inkubationszeiten von *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. angepaßt (s. Tabelle 1).

Tab. 1: Inkubationszeit nach Müller, verändert.

° C	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tage	10	8	7	6	4	4	4	3	3	2	2	2	2	2	3	4	5	6

Für die Sporulation wurden folgende Bedingungen ermittelt:

- a) eine Temperatur von 15° C für mindestens 6 Stunden,
- b) rel. Luftfeuchtigkeit von 98 bis 100% (entspricht einer Blattbenetzung durch Tau oder Regen) und
- c) Dunkelheit.

Für viele Schädlinge und Krankheiten wurde ein Entwicklungsnullpunkt nachgewiesen. Daß dies für *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et de Toni – und in der Folge auch für

Pseudoperonospora cubensis (Berk. et Curt.) Rost. – nicht möglich ist, bemerkte BLAESER & WELTZIEN (1979): „Für die Temperatur-Nässedauer-Beziehung erscheint ein derartiges Vorgehen nicht gerechtfertigt, da der ‚Nullpunkt‘ durch den Moment des Zusammentreffens von Blattnässe und Inokulum bestimmt wird.“

Aufgrund der Pflanzenentwicklung und den Zeitpunkten des Auftretens von *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. in unseren Gebieten, wird davon ausgegangen, daß erst nach dem 1. Juli Epidemien im Freiland auftreten.

Die in den Jahren 1985 und 1986 durchgeführten Untersuchungen beziehen sich bezüglich der Zeitangaben auf die MEZ (Sommerzeit). Die zur Bewertung herangezogenen Daten betragen, basierend auf den oben angegebenen Bedingungen: Blattnässe in der Dauer von 6 Stunden in der Zeit von 22 Uhr bis 4 Uhr früh mit anschließendem Sporangienflug, der seinen Höhepunkt zwischen 6 und 8 Uhr früh erreicht. Danach werden mindestens 2–4 Stunden Blattnässe benötigt, um die Infektionen der Sporangien zu festigen; also eine Blattnässedauer bis 10 Uhr.

Während der Ablauf bei *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et de Toni mit Infektion, Inkubationszeit und Krankheitsausbruch typisch festgelegt ist, wird hier folgender Vorgang zugrunde gelegt.

Nach der Erstinfektion kommt es nach der Inkubationszeit zum Sichtbarwerden der ersten Befallssymptome. Der Befall durch *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. kann sich jedoch derart stark äußern, daß bereits binnen weniger Tage ein ganzes Feld total geschädigt sein kann. Die ersten Symptome werden auch meist übersehen. Nachdem sich bei Zuflug der Sporangien eine Population erst langsam aufbaut und Infektionsbedingungen praktisch ständig vorhanden sind (schon ab Mitte bis Ende Mai, dem Aufgang der Gurken im Freiland), sollen die Bedingungen, die zur Sporulation führen, als hauptsächliches Kriterium herangezogen werden. Erfüllen sich die Bedingungen für eine Sporulation, werden die nach MÜLLER (1936, 1938) modifizierten Inkubationszeiten angewendet. Für die Prognose ergibt sich nun folgender Ablauf:

- Infektion (fast immer möglich)
- Inkubationszeit I
- wenige Läsionen an wenigen Pflanzen im Bestand
- Bedingungen für die Sporulation
- Inkubationszeit II
- Krankheitsausbruch (großflächig).

Eine Behandlung hat daher während der Inkubationszeit II zu erfolgen. Für die Berechnung der Inkubationszeit II wird die Tagesdurchschnittstemperatur des Tages, an dem die Sporulation erfolgen kann, herangezogen. Temperaturen über 28° C verlängern die Inkubationszeit bzw. unterbinden das rasche Wachstum des Pilzes mitunter fast völlig.

Beobachtungsstationen

Die Beobachtungen an den einzelnen Stationen ergaben, daß die Sporulationsbedingungen wiederholt werden müssen (mindestens 3 ×), um zu einem erfolgreichen Ausbruch einer Epidemie zu führen.

An folgenden Stellen wurden Beobachtungsstationen eingerichtet:

- a) Roitner (Raum Eferding, Oberösterreich), 1985, 1986
- b) Wimmer (Raum Eferding, Oberösterreich), 1986
- c) Pein (Raum Mureck, Steiermark), 1986

Mögliche Sporulationsbedingungen sind in Tabelle 2 dargestellt. Die entsprechenden Tage des Ausbruchs der Epidemie sind jeweils kursiv dargestellt.

Tab. 2: Erfüllte Sporulationsbedingungen und Möglichkeit nachfolgender Infektion (Blattnässedauer von 22 bis 10 Uhr)

Beobachtungsstationen			
Roitner 1985 15. auf 16. 7. 29. auf 30. 7. 30. auf 31. 7. 3. August 3. auf 4. 8. 5. auf 6. 8. 19. auf 20. 8. 22. auf 23. 8.	Roitner 1986 6. auf 7. 7. 18. auf 19. 7. 23. auf 24. 7. 4. auf 5. 8. 8. auf 9. 8. 9. August 12. bis 14. 8. 17. bis 19. 8.	Wimmer 1986 6. auf 7. 7. 23. auf 24. 7. 27. auf 28. 7. 31. 7. auf 1. 8. 4. auf 5. 8. 8. auf 9. 8. 9. August 15. bis 19. 8.	Pein 1986 22. auf 23. 7. 24. auf 25. 7. 27. auf 28. 7. 29. auf 30. 7. 1. August 1. auf 2. 8. 4. auf 5. 8. 7. auf 8. 8. 11. auf 12. 8. 19. auf 20. 8.

Tab. 3: Termine, an denen Bedingungen für die Sporulation erfüllt waren, mit darauffolgender Inkubationszeit II

a) Roitner 1985

Datum	16. 7.	30. 7.	31. 7.	4. 8.	6. 8.	20. 8.	23. 8.
Ø Tagestemperatur in °C	23	15	17	18	13	17	20
Inkubationszeit II in Tagen	2	7	4	4	10	4	3

Krankheitsausbruch am 3. 8. 1985

b) Roitner 1986

Datum	7. 7.	19. 7.	24. 7.	5. 8.	9. 8.	14. 8.	19. 8.
Ø Tagestemperatur in °C	22	19	20	19	21	18	19
Inkubationszeit in Tagen	2	4	3	4	3	4	4

Krankheitsausbruch am 9. 8. 1986

c) Wimmer 1986

Datum	7. 7.	24. 7.	28. 7.	1. 8.	5. 8.	9. 8.	16. 8.	17. 8.	18. 8.	19. 8.
Ø Tagestemperatur in °C	15	11	20	18	19	19	22	20	20	21
Inkubationszeit II in Tagen	7	12	3	4	4	4	2	3	3	3

Krankheitsausbruch am 9. 8. 1986

d) Pein 1986

Datum	23. 7.	25. 7.	28. 7.	30. 7.	2. 8.	5. 8.	8. 8.	12. 8.	20. 8.
Ø Tagestemperatur in °C	23	17	22	23	19	20	22	23	18
Inkubationszeit in Tagen	2	4	2	2	4	3	2	2	4

Krankheitsausbruch am 1. 8. 1986

Es waren in den Beobachtungsstationen 3–6 Wiederholungen der Sporulationsbedingungen bis zum Auftreten der Epidemie notwendig. Für einen Warndienst sollten aber 2 Sporulationstermine herangezogen werden, um den Beginn der Epidemie prognostizieren zu können. An den Beobachtungsstationen Roitner 1986 und Wimmer 1986 befanden sich auch die Sporenfallen. Die Auswertungen der Sporenfallen sind in der Tabelle 4 dargestellt.

Tab. 4: Auswertung der Sporenfallen

a) Station Roitner 1986

Datum	Sporangien/m ³ Luft	Datum	Sporangien/m ³ Luft	Datum	Sporangien/m ³ Luft
1. 7.	2,7	18. 7.	0,14	4. 8.	0,4
2. 7.	5,8	19. 7.	0,4	5. 8.	0
3. 7.	5,7	20. 7.	1,3	6. 8.	1
4. 7.	0,4	21. 7.	1,25	7. 8.	0,7
5. 7.	0,8	22. 7.	0,07	8. 8.	0,35
6. 7.	0,49	23. 7.	0	9. 8.	0,42
7. 7.	0,6	24. 7.	0,28	10. 8.	6,18
8. 7.	0,7	25. 7.	0	11. 8.	5,9
9. 7.	0,35	26. 7.	0,21	12. 8.	8,34
10. 7.	0	27. 7.	0	13. 8.	5,07
11. 7.	0,14	28. 7.	0,14	14. 8.	36
12. 7.	0,21	29. 7.	0	15. 8.	42
13. 7.	0,14	30. 7.	0,14	16. 8.	52
14. 7.	0,14	31. 7.	0,49	17. 8.	231
15. 7.	0,07	1. 8.	0,35	18. 8.	225
16. 7.	1,7	2. 8.	0	19. 8.	128
17. 7.	0,42	3. 8.	0,21	20. 8.	18,34

b) Station Wimmer 1986

Datum	Sporangien/m ³ Luft	Datum	Sporangien/m ³ Luft	Datum	Sporangien/m ³ Luft
1. 7.	1,4	16. 7.	3,5	31. 7.	1,53
2. 7.	1,25	17. 7.	4	1. 8.	10
3. 7.	1,53	18. 7.	12	2. 8.	0,84
4. 7.	0,7	19. 7.	0,7	3. 8.	1,25
5. 7.	0,21	20. 7.	48	4. 8.	5,14
6. 7.	1,53	21. 7.	15	5. 8.	8,7
7. 7.	0,7	22. 7.	12,23	6. 8.	12,43
8. 7.	1	23. 7.	0,21	7. 8.	23,48
9. 7.	0,8	24. 7.	0,7	8. 8.	5,28
10. 7.	1,04	25. 7.	0,4	9. 8.	21
11. 7.	1	26. 7.	0	10. 8.	28
12. 7.	1,6	27. 7.	0	11. 8.	26,11
13. 7.	3,2	28. 7.	0	12. 8.	8,26
14. 7.	1	29. 7.	0	13. 8.	0,49
15. 7.	1,6	30. 7.	0,63	14. 8.	122,43
				15. 8.	170
				16. 8.	114,65

Die Auswertung der Sporenfallen ergab, daß die jeweils höchste Konzentration an Sporangien zwischen 7 und 8 Uhr lag. Sporangien waren bereits am 1. Juli vorhanden, der Krankheitsausbruch erfolgte jedoch erst am 9. August.

Wie bereits LAUBER (1986) berichtet, ist daher über den Sporangienflug allein keine Prognose möglich. Erst die Witterungsdaten ermöglichen dies, doch sagen diese wiederum nicht aus, ob überhaupt Sporangien vorhanden sind und es zwangsläufig zu Infektionen kommen muß.

Anwendung der Ergebnisse für eine Prognose

Mit den aus 1985 und 1986 gewonnenen Daten sollte für 1987 eine Prognose über das Auftreten des Falschen Mehltaus erstellt werden. Die Berechnungen ab 1. Juli, zum Beispiel an der Station Roitner, ergaben folgendes Bild:

Datum	2. 7.	9. 7.
Ø Tagestemperatur in °C	22	16
Inkubationszeit in Tagen	2	6

Krankheitsausbruch am 14. 7. 1987

Es zeigte sich also, daß nach dem 2. Sporulationstermin die Inkubationszeit exakt auf das Datum des Krankheitsausbruches hinwies. Da die Tagestemperaturen nach dem 14. Juli 1987 durchschnittlich zwischen 25 und 29° C (Spitzenwerte, manchmal auch darüber) lagen, kam es nicht sofort zu einer Epidemie. Der Befall hielt sich in Grenzen und erst im August war der Pilz über größere Flächen verbreitet.

Die nun vorliegenden Daten erlauben im Rahmen eines Warndienstes eine Prognose über das mögliche Auftreten von *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost. an Gurken im Freiland zu erstellen. Es können somit die Pflanzenschutzbehandlungen gegen den Falschen Mehltau gezielt durchgeführt werden, vor allem jedoch die Anzahl der Behandlungen reduziert werden.

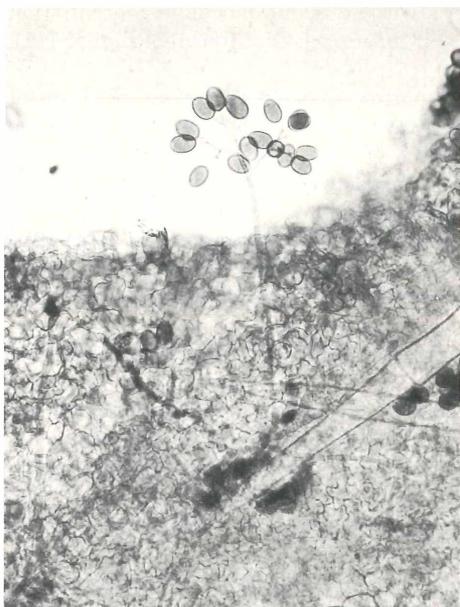


Abb. 1: Sporangienträger mit Sporangien von *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost; nat. Größe der Sporangien ca. $20 \times 25 \mu$

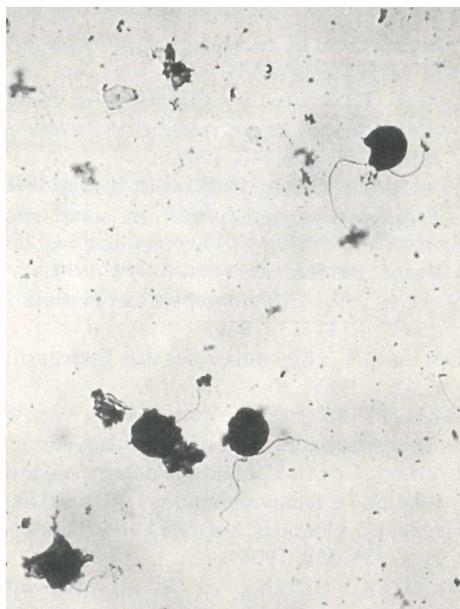


Abb. 2: Zoosporen von *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rost; nat. Größe ca. 10μ im Durchmesser

Danksagung

Mein Dank gilt den Landwirtschaftskammern für Oberösterreich und Steiermark, insbesondere Ing. Karl Fasching und Ing. Heinz Furlan für die Unterstützung während der Versuche, sowie den Landwirten Roitner, Wimmer und Pein, die während der jeweiligen Saison die Geräte betreuten und die Versuchsflächen zur Verfügung stellten.

Literatur

- ANGELOV, D.: Reaction of cucumber specimens to the pathogen of powdery mildew (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow.). – Exp. Sta. Veg. Crops, Gorna Oryahovitsa, Bulgaria. 1983.
- BAINS, S. S.; SOKHI, S. S.; JHOOTY, J. S.: *Melothria maderaspatana* – a new host of *Pseudoperonospora cubensis*. – Indian Journ. of Mycology and Plant Pathology 7–86. 1977.
- BEDLAN, G.: War das epidemische Auftreten des Falschen Mehltaus der Gurke heuer eine Ausnahme? – Gartenbauwirtschaft, Folge 21, S. 377–378. 1984.
- BEDLAN, G.: Über den Falschen Mehltau der Gurken. – Pflanzenschutz Nr. 4, S. 10–15. 1986.
- BLAESER, M.; WELTZIEN, H. C.: Die Bedeutung von Sporangienbildung, -ausbreitung und Keimung für die Epidemiebildung von *Plasmopara viticola*. – Zeitschrift f. Pflanzenkrh. und Pflanzenschutz 85 (3/4). S. 155–1161. 1978.
- BLAESER, M.; WELTZIEN, H. C.: Epidemiologische Studien an *Plasmopara viticola* zur Verbesserung der Spritzterminbestimmung. – Zeitschrift für Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz 86 (8), S. 489–498. 1979.
- CHEN, C.-P.; SUNG, C.-C.; HO, C.-C.: A brief report of the discovery of oospores of downy mildew of cucumber (*Pseudoperonospora cubensis* [Berk. & Curt.] Rostow.). – Zhibing Zhishi 3, S. 144–145. 1959.

- COHEN, Y.: The combined effects of temperature, leaf wetness, and inoculum concentration on infection of cucumbers with *Pseudoperonospora cubensis*. – Can. Journ. of Bot. 55 (11), S. 1478–1587. 1977
- COHEN, Y.; ROTEM, J.: The effects of lesion development, air temperature and duration of moist periods on sporulation of *Pseudoperonospora cubensis* in cucumbers. – Israel Journ. Bot. 18, S. 135–140. 1969.
- COHEN, Y.; ROTEM, J.: Rate of lesion development in relation to sporulation potential of *Pseudoperonospora cubensis* in cucumbers. – Phytopathology 61, S. 265–268. 1970.
- COHEN, Y.; ROTEM, J.: Dispersal and viability of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis*. – Trans. Br. Soc. 57 (1), S. 67–74. 1971.
- D'ERCOLE, N.: La *Peronospora* del cetriolo in coltura protetta. – Informatore Fitopatologico 25 (7), S. 11–13. 1975.
- FASCHING, K.: Ergebnisse aus den Einlegegurken-Sortenversuchen. – Landwirtschaftskammer f. ÖÖ. 1985.
- GALLI, P.; RICHTER, J.: Zum Einsatz von Warn- und Registriergeräten bei der Abwehr des Apfelschorfs im integrierten Pflanzenschutz. – Erwerbsobstbau 26. Jg. 82–87. 1984.
- GODFREY, G. H.: Cantaloupe downy mildew in the lower Rio Grande valley of Texas and its relation to relative humidity. – Plant Dis. Rept. Vol. 38, No. 9. 1954.
- HECKE, L.: Über das Auftreten von *Plasmopara cubensis* in Österreich. – Annales Mycologici 2, S. 355–358. 1904.
- HIURA, M.; KAWADA, S.: On the overwintering of *Peronoplasmopara cubensis* (B. et C.) Clinton. Jap. Journ. of Bot. 6, S. 507–513. 1933.
- IWATA, Y.: Specialisation in *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow. II. Comparative studies on the morphologies of the fungi from *Cucumis sativus* L. and *Cucurbita moschata* Duchesne. – Annals of the Phytopathological Soc. of Jap. 11, S. 172–185. 1942.
- JENKINS, J. M.: Downy mildew resistance in cucumbers. – J. Hered. 33, S. 35–38. 1942.
- KHOSLA, H. K.; DAVE, G. S.; NEMA, K. G.: Occurrence of downy mildew of Parwal (*Trichosanthes dioica* Roxb.) in Madhya Pradesh, India. – JNKVV Res. Journ. 7, S. 175–177. 1973.
- LAUBER, H. P.: Der Falsche Mehltau der Gurken im Sommer 1985. – Der Gemüsebau 1/1986, S. 17–21. 1986.
- MÜLLER, K.: Die biologischen Grundlagen für die Peronosporabekämpfung nach der Inkubationskalender-Methode. Zs. f. Pflkrkh. u. Pflsch. 46, S. 104–108. 1936.
- MÜLLER, K.: Inkubations-Kalender. Mitt. d. Staatl. Weinbauinst. in Freiburg i. Br. 15. Auflage. 1938.
- PALTI, J.: The significance of pronounced divergences in the distribution of *Pseudoperonospora cubensis* on its crop hosts. – Phytoparasitica Vol. 2, No. 2. 1974.
- PALTI, J.; COHEN, Y.: Downy mildew of cucurbits (*Pseudoperonospora cubensis*): The fungus and its hosts, distribution, epidemiology and control. – Phytoparasitica Vol. 8, No. 2. 1980.
- RICHTER, J.: Bemerkungen zum Benetzungsdauer-Schreiber der Fa. Lufft. – Erwerbsobstbau 22. Jg. S. 187–189. 1980.
- ROSTOWZEW, S. J.: Beiträge zur Kenntnis der Peronosporeen. – Annales de l'Institut agronomique de Moscou 9, S. 30–55 und in Flora 92, S. 405–430. 1903.
- SAMOUCHA, Y.; COHEN, Y.: Synergy between metalaxyl and mancozeb in controlling downy mildew in cucumbers. – Phytopathology 74, S. 1434–1437. 1984.
- SCHÜEPP, H.; LAUBER, H. P.: Der Falsche Mehltau der Gurke – epidemisches Auftreten in der Schweiz seit der zweiten Julihälfte 1984. – Der Gemüsebau 15/1984. S. 11. 1984.
- SZITH, R.: Dem Apfelschorf durch hofeigenen Warndienst gezielt begegnen. – Landwirtschaftliche Mitt., Heft 9, 126. Jg., S. 4. 1986.

- SZITH, R.: Ein neues elektronisches Schorfwarndienstgerät für den Obstbau. – Obst – Wein – Garten, 56. Jg. Heft 6, S. 123–124. 1987a.
- SZITH, R.: SMS, SMS-P und KMS-P – eine Serie von neuen Warndienstgeräten für den Obstbau. – Der Pflanzenarzt. 40. Jg., Heft 6, S. 24–28. 1987b.
- VARADY, C.; DUCROT V.: Le mildiou du concombre. – Rev. Suisse de Viticulture, d'Arboriculture 17 (2), S. 103–106. 1985.
- WATERHOUSE, G. M.; BROTHERS, M. P.: The taxonomy of *Pseudoperonospora cubensis*. – Comm. Myc. Inst. Mycological Papers, No. 148. 1981.
- ZOINA, A.; MARZIANO, F.; ALOJ, B.: Serious attacks of *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow. on melon in Campania. – Annali della Facoltà di Scienze Agrarie. Università degli Studi di Napoli Portici, 4. 17. (2), S. 90–105. 1983.

(Manuskript eingelangt am 14. 8. 1987)

40. Internationales Symposium über Pflanzenschutz

Am 3. Mai 1988 findet in der Landwirtschaftlichen Fakultät der Staatlichen Universität, Coupure links 653, B-9000 Gent, das 40. Internationale Symposium über Pflanzenschutz statt. Die Vorträge werden in den „Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent“ veröffentlicht.

Die Zusammenfassungen werden den Teilnehmern in Englisch zur Verfügung gestellt.

Ein allfälliger Briefwechsel bezüglich dieses Symposiums ist an das Sekretariat an Dr. ir. D. Degheele (mit obiger Anschrift) zu richten.

Bericht über den Witterungsverlauf und bemerkenswertes Schadauftreten an Kulturpflanzen im Jahr 1986 in Österreich

Report on meteorological conditions and remarkable occurrences of pests and diseases of cultivated plants in the year 1986 in Austria

JOSEF STANGELBERGER

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, 1020 Wien,
Trunnerstraße 5

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit bringt eine Übersicht über den Witterungsverlauf und bemerkenswertere Auftreten wichtiger Krankheiten und Schädlinge an den Kulturpflanzen in Österreich. Die Arbeit stützt sich auf Mitteilungen der Berichtersteller, der Beratungsinstitutionen, der Fachpresse, zahlreicher Praktiker sowie auf die von Angehörigen der Bundesanstalt für Pflanzenschutz durchgeführten Untersuchungen und Beobachtungen. Die Darstellung umfaßt den Zeitraum der Vegetationsperiode und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es wurden nur verlässlich erscheinende Angaben von wirtschaftlicher oder phytopathologischer Bedeutung berücksichtigt und es soll lediglich ein Gesamtüberblick gegeben werden. Es dürfen tiergeographische Schlußfolgerungen nur mit Vorbehalt aus dieser Arbeit abgeleitet werden, da wissenschaftliche Determinationen nur in Einzelfällen durchgeführt werden konnten. Die Zuordnung entsprechend einer alten Gepflogenheit als Krankheits- oder Schädlingsjahr ist für 1986 unpassend, da in Ermangelung einer klaren Abgrenzung diese Aussage, für alle Kulturen und das gesamte Bundesgebiet gültig, heuer nicht getroffen werden konnte.

Stichwörter: Witterungsverlauf; Schadauftreten; 1986.

Summary

This report gives a detailed account on meteorological conditions and remarkable occurrences of pests and diseases of cultivated plants in Austria. The data of this survey were received from correspondents, extension service organizations, agricultural publications, farmers and the staff of the Austrian Plant Protection Institute. They relate only to the vegetation period and have no claim to completeness. Only reliable information of economic or phytopathological importance is taken into consideration to compile this review. Scientific determination of single species was conducted only in special cases, so that no faunistic results should be deducted from this data. It is not possible to designate 1986 as a "pest" or "disease year" as there is no prevalence of either pests or diseases.

Key words: Meteorological conditions; pests and diseases; 1986.

1 Allgemeines

Im Berichtsjahr 1986 waren im gesamten Bundesgebiet 160 ehrenamtliche Berichtersteller tätig, die in den Monaten März bis Oktober (vereinzelt auch im November) mit großer Regelmäßigkeit (Rücklaufquote 91,3%) die Berichterstattungsformulare zur Auswertung

einsandten. Berichtersteller sind Landwirte, Wein-, Obst- und Gemüsebauern, Gärtner, Lehrer an landwirtschaftlichen Schulen, Beratungsorgane der Zuckerrfabriken, der Wiener Magistratsabteilung 42 (Stadtgartenamt) und der Landes-Landwirtschaftskammern. Die Einzelberichte wurden in dankenswerter Weise von den Pflanzenschutz-Referenten der Landes-Landwirtschaftskammern gesichtet und überarbeitet und schließlich in Zusammenarbeit mit den Fachreferenten der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien, ausgewertet. Die Daten des umfangreichen Berichtsmaterials sind vor allem für praktische Arbeiten von Nutzen, wie z. B. die Auffindung von Versuchsstellen im Rahmen der amtlichen Pflanzenschutzmittelprüfung, aber auch für wissenschaftliche Arbeiten. Im Dienste der wissenschaftlichen Bearbeitung des Berichtsmaterials wird gegenwärtig an der computergerechten Datenerfassung gearbeitet, um mittels eines Bibliothek-Programmes die jährlich rd. 15.000 Einzeldaten durch elektronische Datenverarbeitung besser abrufbar zu machen.

Anzahl und Verteilung der Berichtersteller im gesamten Bundesgebiet 1986

	Wien	NÖ	OÖ	Sbg.	Tirol	Vbg.	Bgl.	Stm.	Ktn.	gesamt
Zuckerfabriken	–	8	3	–	–	–	1	–	–	12
Feldbau	–	17	10	4	3	1	18	2	2	57
Gemüse- und Zierpflanzenbau	4	3	4	5	2	1	–	8	–	21
Obstbau	4	7	5	4	6	1	13	3	4	47
Weinbau	1	10	–	–	–	–	11	1	–	23
Summe	9	45	22	13	11	3	43	8	6	160

Die relativ große Anzahl von Einzeldaten kann beim gegenwärtigen Stand der Anzahl der Berichtersteller bezogen auf das gesamte Bundesgebiet und die Vielfalt der Kulturen nicht repräsentativ sein. Durch Neuanwerbungen wird eine Ausweitung des Berichterstellernetzes angestrebt.

Die Witterungsübersicht und zum Teil auch die phänologischen Daten wurden Aussendungen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien, sowie der Publikationsreihe „Monatsberichte über die Österreichische Landwirtschaft“, herausgegeben von der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Wien, entnommen und durch die Mitteilungen der Berichtersteller sowie eigene Beobachtungen ergänzt.

2 Die Witterung in Österreich im Jahr 1986

In den Tal- und Beckenlandschaften südlich des Alpenhauptkammes lag die Jahresmitteltemperatur um 0,6 bis 0,9° C unter dem langjährigen Durchschnitt, um 0,2 bis 0,6° C zu kalt war es in Kärnten und Osttirol, in der Steiermark und im Burgenland, im südlichen Niederösterreich und im Mühl- und Waldviertel. In den westlichen Bundesländern und in den Niederungen Ober- und Niederösterreichs entsprachen die Jahresmitteltemperaturen dem Normalwert, im Salzkammergut war es bis 0,7° C zu warm. Die Jahresmaxima der Lufttemperatur wurden meist zwischen dem 29. Juli und dem 4. August gemessen; den höchsten Wert erreichten Feldkirch und Hohenau mit 35,4° C. Das Jahresminimum trat gehäuft zwischen dem 25. und 27. Februar auf. In Zeltweg wurden am 27. Februar minus 28,5° C gemessen. Die Jahresniederschlagssummen pendelten im Westen – das Inntal ausgenommen – und im Bereich des Alpenhauptkammes, in den Karnischen Alpen und in den Karawanken sowie in Teilen des Mühl- und Waldviertels um den Normalwert, im übrigen Bundesgebiet wurden zwischen 70 und 90 Prozent des Durchschnittswertes gemessen. Die relative Sonnenscheindauer übertraf nur im Weinviertel die langjährigen Erfahrungswerte,

meist entsprach sie diesen, bzw. im Rheintal, Innviertel und im oberösterreichischen Alpenvorland war es zu sonnenscheinarm. Eine geschlossene Schneedecke lag in den Niederungen an 50 bis 70 Tagen, im Mühl- und Waldviertel an 50 bis 120 Tagen, in den Alpentälern an 80 bis 160 Tagen und in Seehöhen um 2000 m an 190 bis 240 Tagen. Die maximalen Schneehöhen bewegten sich in tiefen Lagen zwischen 10 und 30 cm, im oststeirischen Hügelland und im Grazer Becken um 70 cm, in den Alpentälern zwischen 30 und 160 cm.

Die Witterungsbeschreibung der einzelnen Monate läßt sich in Kürze folgendermaßen darstellen:

Jänner: Im Süden und auf den Bergen zu kalt, im übrigen Bundesgebiet normal bis leicht übernormal temperiert, reichlich Niederschlag.

Februar: Extrem kalt (Monatsmitteltemperaturen bis 7° C unter dem Durchschnitt); die Niederschläge blieben im Westen und Norden deutlich unter dem Normalwert, im Südosten jedoch sehr niederschlagsreich (am 11. und 12. erreichten die Schneehöhen im Grazer Raum um 75 cm, am Schöckl 230 cm).

März: Stark unterdurchschnittliche Sonnenscheindauer, im Westen bei durchschnittlichen Niederschlägen normal temperiert, im Osten zu kalt und zu trocken.

April: Die erste und dritte Monatsdekade überdurchschnittlich temperiert, in der zweiten Dekade erfolgte ein Kaltlufteinbruch mit Schneefällen bis in die Niederungen. Die Niederschläge lagen im Westen um den Durchschnitt, im Osten darunter.

Mai: Der drittwärmste Mai dieses Jahrhunderts. Durch häufige Gewitter regional große Unterschiede bei der Niederschlagsverteilung.

Juni: Etwa normal temperiert, unterschiedliche Niederschlagsverhältnisse.

Juli: Bei durchschnittlichen Temperaturen überwiegend zu trocken.

August: Im Monatsdurchschnitt um ca. 1° C zu warm, regional uneinheitliche Niederschlagsverhältnisse.

September: Etwas zu kühl und allgemein zu trocken.

Oktober: Sonnenscheinreicher und milder Herbstmonat, im Süden und Osten unternormal, im übrigen Bundesgebiet normale Niederschlagsmengen.

November: Bei meist etwas überdurchschnittlichen Temperaturen sonnenscheinreich und niederschlagsarm.

Dezember: Im Westen um 1 bis 2° C zu warm, im übrigen Bundesgebiet normal bis unternormal temperiert; die Niederschläge blieben im Süden und Südosten unter dem Normalwert, in Nordstaulagen wurden allerdings etwa 200% des Erwartungswertes verzeichnet.

(Quelle: Jahresübersicht der Witterung in Österreich, Zentralanstalt f. Met. u. Geodyn., Wien)

3 Phänologische Daten und abiotische Schadfaktoren

Der Winter 1985/86 war lang und hart; es gab allerdings fast überall eine geschlossene Schneedecke, sodaß die gefürchteten Barfröste nicht auftraten. Nach der – gebietsweise stark verzögerten – Schneeschmelze zeigte sich, daß die Wintersaaten größtenteils gut überwinterten. Infolge der kühlen Märzwitterung setzte der Frühjahrsanbau verspätet ein. Sogar in Gunstlagen konnte erst Ende März mit der Feldbestellung begonnen werden. Die übrige Vegetationsentwicklung setzte entsprechend der langen Schneebedeckung relativ spät ein und zeigte einen ca. zweiwöchigen Rückstand gegenüber dem Durchschnitt. Die Schneeglöckchen blühten in günstigen Lagen erst ab Monatsmitte und es folgte nur einige Tage später die Huflattichblüte und das Stäuben der Hasel. Bis Monatsende hatte die Blüte des Schneeglöckchens bzw. der Frühlingsknotenblume auch Regionen in 800 m Seehöhe erreicht. In der

ersten Monatsdekade **April** ergrünten in den Niederungen die Sommergerste und der Sommerweizen, in mittleren Höhenlagen blühten die Veilchen und nun konnte auch dort mit den Feldarbeiten begonnen werden. Der Vegetationsrückstand verkürzte sich in diesen Tagen auf etwa eine Woche. Während der kalten zweiten Aprildekade konnte der Erstfrühling nur zögernd seinen Einzug halten. In der letzten Dekade und den ganzen **Mai** über herrschte schließlich sonnig warmes Wetter und der Vegetationsrückstand konnte aufgeholt werden. Ende April traten im Burgenland und in der Steiermark die ersten Hagelunwetter auf. In der milden Witterungsperiode kam es zu einer fast explosionsartigen Vegetationsentwicklung. So setzte die Kirschblüte am 22. April in den Niederungen ein und erreichte noch vor Monatsende 650 m Seehöhe. Praktisch zur selben Zeit wie die Kirschen blühten Pfirsich und Schlehdorn. Ab dem 27. blühten in den Niederungen Birnen, Zwetschken und Weichseln, zu Monatsende vereinzelt Apfelbäume. Bei den Weinreben brachen erst in den letzten Tagen des Monats die Knospen auf; die Triebe entwickelten sich aber innerhalb weniger Tage. Die Obstblüte verlief im östlichen Bundesgebiet unter optimalen Witterungsbedingungen. Allerdings ging sie sehr rasch vorbei, was bei einigen Kirscharten zu Befruchtungsproblemen führte. Die Salaternte aus Folienhäusern begann gegen Ende der zweiten Aprildekade. Im gärtnerischen Gemüsebau wurde der erste Satz im April bereits abgeerntet und anschließend mit den Vorbereitungen für den 2. Satz begonnen. Die Marktversorgung mit Gemüse hätte einen lückenlosen Anschluß mit Freilandware nach Auslaufen der Glashausware gewährleistet, wenn nicht radioaktiver Ausfall im Gefolge des Reaktorunfalles von Tschernobyl (am 26. April 1986) die Vernichtung der zu diesem Zeitpunkt gerade begonnenen Freiland-Gemüseernte erforderlich gemacht hätte. Durch den Reaktorunfall wurde eine Reihe von Radionukliden in Freiheit gesetzt. Diese entwichen als gasförmige Stoffe, kondensierten später und wurden mit dem Regen niedergewaschen. Eine am 29. April 1986 im Forschungszentrum Seibersdorf durchgeführte Luftanalyse ergab, daß die Jodisotope am stärksten vertreten waren, gefolgt von den Caesium- und Strontiumisotopen. Plutonium wurde nur in Spuren festgestellt. Während die östlichen Teile Niederösterreichs relativ gering betroffen wurden, erhielten Gebiete Oberösterreichs und Salzburgs eine bis zu zehnfache Flächenbelegung mit Radionukliden. Auch Kärnten und Teile der Steiermark und Tirols wurden lokal stark verseucht. Wegen der gebietsweise starken radioaktiven Verseuchung des Grünlandes kam es zu erheblichen Problemen bei der Grünfütterung und da bei Klee und Klee gras der erste Schnitt im Mai einsetzte, mußte mit einem Wiederaufleben des Problems bei der Winterfütterung gerechnet werden. Unabhängig vom Verkaufsverbot verringerte sich bei allen Frischgemüsearten aus Angst vor radioaktiver Verseuchung der Absatz. Im Weinbau verwandelte sich der Vegetationsrückstand des Vormonates in einen Vegetationsvorsprung; die Reblüte setzte bereits in den letzten Maitagen ein. Körnererbsen und Pferdebohnen zeigten einen guten Entwicklungszustand, der anfängliche Wachstumsrückstand im Hackfruchtbau wurde durch den warmen und sonnigen Mai ausgeglichen. Bei Zuckerrüben war Ende Mai bei mehr als 50% der Bestände der Blattschluß erreicht. Die Entwicklung eilte schließlich um etwa eine Woche dem Normaljahr voraus. Rund ein Drittel der Rübenbestände war etwas lückig. Als Ursachen wurden Kälte, Bodenverkrustung nach Starkregen und zu tiefe Samenablage genannt. Die Apfelblüte erreichte bereits Anfang Mai ihren Höhepunkt. Bereits zu Monatsende begann in tiefen Lagen der phänologische Hochsommer mit der Reife der frühen Kirscharten, Vogel-, Heidel- und Johannisbeeren blühten um den 20. Mai. Kartoffeln, die zu Monatsbeginn gelegt worden waren, gingen Ende des Monats auf. In der zweiten Maihälfte gab es schwere Unwetter in Salzburg und in Oberösterreich. Die Reblüte wurde durch die kalte Witterung anfangs **Juni** zum Teil unterbrochen; bei einigen Sorten kam es zu starker Verrieselung der Blüten und in der Folge zu Lockerbeerigkeit der Trauben. Durch diese relativ kalte Witterungsperiode – es wurden Temperaturen um den Gefrierpunkt, mancherorts sogar Minusgrade (Mariazell -1°C , im Lungau -7°C) verzeichnet – ging der einwöchige Entwicklungsvorsprung wieder verloren. Der Stand der Zuckerrüben entsprach

im Osten des Bundesgebietes einem Normaljahr. Um den 20. Juni schlossen die Rübenbestände. Die erste Wiesenmahd dauerte bis zur Monatsmitte an. In höheren Lagen setzte die Getreideblüte erst in der zweiten Dekade ein. In den Hauptanbaugebieten kam es in der zweiten Monatshälfte bereits zur Gelbverfärbung des Wintergetreides. Bereits in der ersten Julihälfte setzte in Ostösterreich unter besten Witterungsbedingungen die Getreideernte ein.

Die burgenländischen Wintergersterträge lagen bis zu einem Drittel unter dem Niveau von 1985. Bei der Jahreszeit entsprechenden Temperaturverhältnissen aber unterdurchschnittlichen Niederschlägen zeigten sich vor allem im Osten und Süden des Bundesgebietes an Feldfrüchten wie Mais und Zuckerrüben bereits Trockenschäden. Die burgenländische Marillenernte begann anfangs Juli, in den weiteren Anbaugebieten ab Monatsmitte. Ab dem 20. waren Klaräpfel pflückreif (Burgenland, Kärnten). Der österreichischen Obstwirtschaft erwachsen durch Kaufzurückhaltung der Konsumenten infolge Angst vor radioaktiver Verseuchung besonders bei Kirschen, Erdbeeren und Johannisbeeren Schäden in Millionenhöhe. Der am Monatsanfang bestehende durchschnittliche Entwicklungsstand konnte dank der warmen Witterung in den ersten beiden **Augustdekaden** in einen Entwicklungsvorsprung von ca. 1 Woche ausgebaut werden. Abgesehen von örtlich sehr heftigen Gewittern mit Hagelschlag war es vor allem im Süden, im Norden und am Alpenostrand sehr trocken. Die Getreideernte wurde im August bei meist gutem Wetter weitgehend abgeschlossen; nur in höheren bzw. rauheren Lagen zog sich die Ernte bis in den September hinein. Die Grummeternte dauerte den ganzen Monat über an. In den Niederungen reiften zu Monatsbeginn die Frühzwetschken, Mitte des Monats die Pflirsiche und der Schwarze Holunder. Der vorwiegend trockene August bedingte im Obstbau bei den Frühsorten etwas geringere Erträge; die Äpfel zeigten eine sehr gute Ausfärbung. Die Reife setzte um rund zwei Wochen früher ein als in einem Normaljahr. Auch im Weinbau machte die Traubenreife gute Fortschritte: Im Burgenland begann am 10. August die Ernte von Eßtrauben sowie zur Most- und Sturmgewinnung. Auf seichtgründigen Böden wurden erhebliche Trockenschäden festgestellt. Die Ernte der Lagerkartoffeln, die in den Niederungen bereits Ende August eingesetzt hatte, begann in den mittleren Höhenlagen Anfang **September**, in den Anbaugengebieten um die Monatsmitte. Um den 20. September setzte die Hauptlese der Weintrauben ein, wobei die Qualität allgemein als sehr gut bezeichnet wurde. Walnüsse reiften zur Monatsmitte, Äpfel und Birnen während des gesamten Monats. Das Wintergetreide wurde meist zu Monatsende gesät, wobei infolge geringer Niederschläge die Saatbeetvorbereitung mit großen Schwierigkeiten verbunden war. In den Hauptanbaugebieten wurde in den ersten **Oktober**tagen die herbstliche Feldbestellung fortgesetzt. Bereits um den 10. konnte man den Aufgang der Wintersaat beobachten. Wie üblich wurde zu diesem Zeitpunkt mit der Zuckerrübenenernte begonnen und der Körnermais eingebracht. Geringer als in Normaljahren war auch der Futteraufwuchs für die Herbstweide von Ende September bis Mitte Oktober. Die ab Mitte Oktober einsetzenden Niederschläge vermochten den Futterwuchs nicht mehr stark zu fördern. Die Laubverfärbung der Rotbuche, die gebietsweise schon Ende September begonnen hatte, erreichte Mitte Oktober den Höhepunkt. Die ersten stärkeren Fröste ab 25. Oktober verstärkten den Laubfall. Bis Ende Oktober konnten die letzten größeren Wintergetreideflächen unter guten Witterungsbedingungen bestellt werden. In der 3. Oktoberdekade setzte gebietsweise der langersehnte Regen ein, sodaß die Kulturen sich weitgehend von der Trockenheit erholten. Frühfröste größeren Ausmaßes traten nur in exponierten Lagen auf. Die Körnermaisernte konnte im Oktober größtenteils abgeschlossen werden. Im Weinbau wurde die Lese Ende Oktober größtenteils abgeschlossen. Die Zuckergehalte waren allgemein hoch bis sehr hoch. Zu Monatsende wurden in Burgenland vereinzelt sogar Geiztriebtrauben geerntet, die Zuckerwerte von 15 bis 19° KMW erreichten. Für die Winterfütterung stellte sich in manchen Gebieten die erwartete Problematik betreffend die radioaktive Belastung der Heuernte ein: Infolge der Trockenheit fiel die Grummet-Ernte sehr gering aus. Die Herbstweide erbrachte bis Ende Oktober, mancherorts sogar noch Anfang

Einheit: 1 mm Niederschlagshöhe
entspricht 1 l Niederschlag pro m²
Isolinien von weniger als 1 bis mehr als
30 l pro m² Niederschlag
(nach Seibert und Ma, L., Umweltbundesamt,
pers. Mitteilung, Juni 1986)

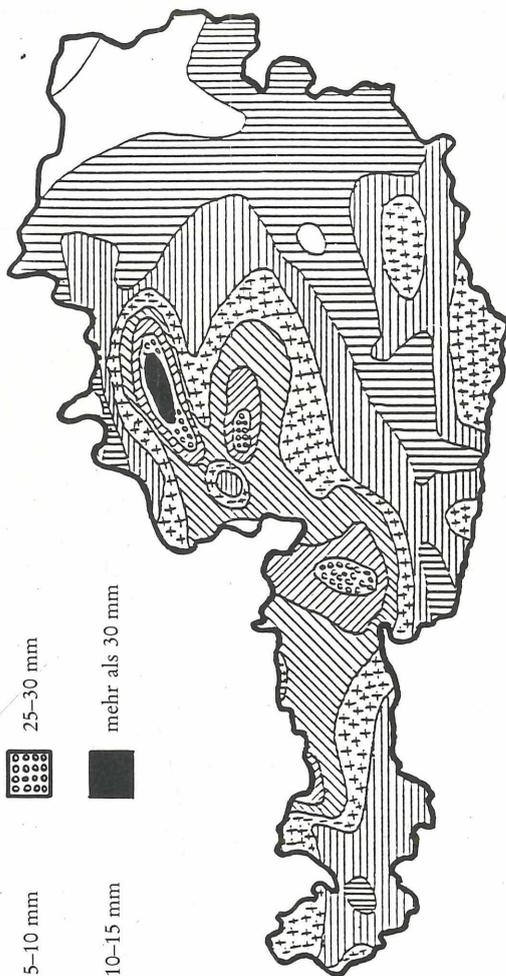
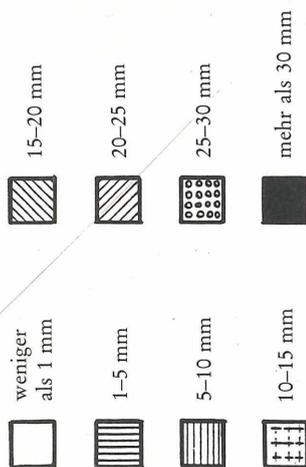


Abb. 1: Niederschlagsmenge vom 29. April 1986,
20 Uhr, bis 3. Mai 1986, 20 Uhr

November ausreichend Futter. Der Anbau von Wintergetreide wurde nun abgeschlossen. Regenfälle zu Monatsanfang bewirkten eine gute Saaten-Entwicklung, sodaß diese in gutem Zustand in den Winter gingen. Auch die Körnermaiserte, die Ernte der Spätkartoffel und der Zuckerrüben wurde während des Monats abgeschlossen. Die Hackfrüchte wiesen durchwegs eine hohe bis sehr hohe Qualität auf. Die Herbstackerung nach der Ernte war fast überall möglich. Auch das Winterobst erbrachte ausgezeichnete Qualitäten bei guter Lagerfähigkeit. Abgesehen von frostgeschädigten Beckenlagen war der natürliche Blattfall der Weinreben erst

Die Messungen wurden Mitte Mai in Tallagen durchgeführt
 Isolinien von 5 bis 50 Nanocurie (nCi) Cäsium 137 pro kg Gras
 (Maximalwert 108 nCi Cäsium 137 pro kg Gras) (nach Seibert und Ma. L., Umweltbundesamt, pers. Mitteilung, Juni 1986)

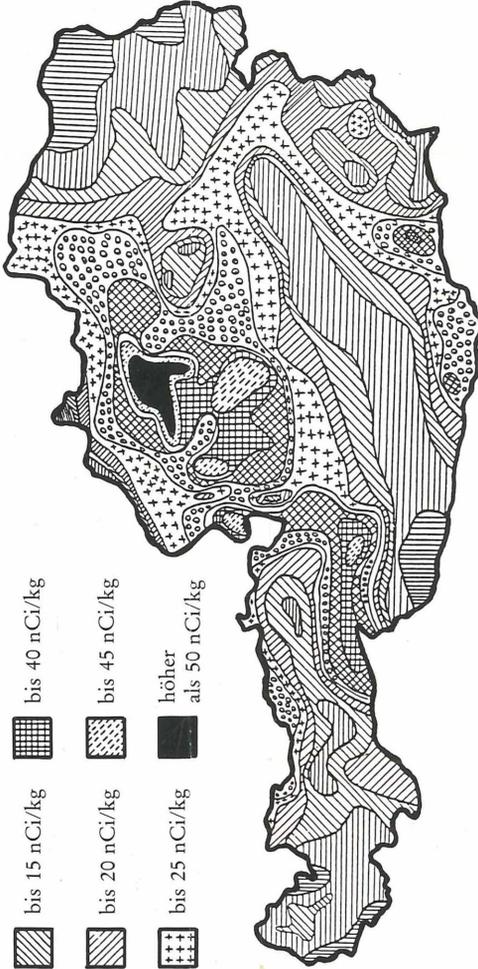
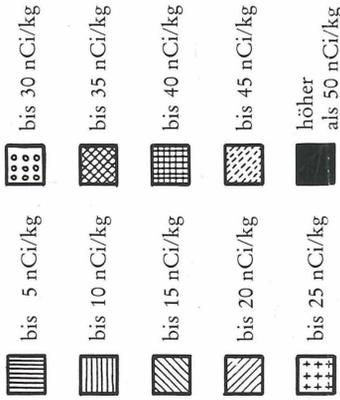


Abb. 2: Radioaktive Verseuchung von Gras durch Cäsium 137

Die beiden Abbildungen wurden der Arbeit: Umweltradioaktivität und ihre Auswirkung auf die Landwirtschaft, I. Das Verhalten von Radionukliden in Boden und Pflanze, von E. Haunold, O. Horak, M. Gerzabek, Österr. Forschungszentrum Seibersdorf, entnommen. (Repro W. Dukat.)

zu Beginn der letzten Novemberdekade beendet. Milde Tagestemperaturen kennzeichneten auch den **Dezember**. Ausgiebige Schneefälle und winterliche Temperaturen traten erst um Weihnachten auf. Die maximalen Schneehöhen betragen in den Niederungen Ostösterreichs sowie im Wald- und Weinviertel zwischen 10 cm und 30 cm, in den Tälern nördlich des Alpenhauptkammes 30 cm bis 110 cm, im Süden 20 cm bis 30 cm. Am 29. Dezember verursachte stürmischer Wind mit Spitzen um 125 km/h im Norden und Osten des Bundesgebietes starke Windbruchschäden und umfangreiche Schneeverwehungen.

4 Bemerkenswertes Schadaufreten

Im Berichtsjahr wurden mehr als 300 Schadfaktoren (Krankheiten und Schädlinge, Witterungsschäden) gemeldet. Wie bereits eingangs festgestellt wurde, können die Einzelaussagen mangels spezieller wissenschaftlicher Untersuchungen nicht exakt interpretiert werden. Die nachfolgend kurz zusammengefaßten Schadensursachen bildeten in den Bundesländern die Beratungsschwerpunkte.

Wien: Im städtischen Nahbereich gewannen Umweltprobleme und Schäden durch diverse **Vögel** (Krähen, Tauben, Sperlinge, Amseln) zunehmend an Bedeutung. Im Gemüsebau machte verstärktes Auftreten von **Nematoden** (*Nematodes*, freilebende und zystenbildende) bereits lokal den Anbau von Ersatzkulturen notwendig. Aus einer Gärtnerei wurden kostspielige Fraßschäden durch **Nacktschnecken** (*Molluscae*) an Orchideen (*Cymbidium*)-Blütenrispen berichtet. An Zierpflanzen trat allgemein stark **Rosenrost** (*Phragmidium mucronatum* [Pers.] schlecht., *Phragmidium tuberculatum* J. Müll.), **Sternrußtau** (*Marssonina rosae* [Lib.] Died.) und **Rosenmehltau** (*Sphaerotheca pannosa* [Wallr.] Lév.) auf. Aus dem Raum Wien-Umgebung wurde ein Muster betreffend die **Stammgrundfäule** an Azaleen (*Cylindrocladium scorparium* Merg.) zur Untersuchung vorgelegt. Auch **Mehliges Chrysanthemenrost** (*Puccinia horiana* Henn.) und **Pelargonien-Bakteriose** (*Xanthomonas pelargonii* [Brown] Starr et Burk.) wurden so wie **Pelargonienrost** (*Puccinia pelargonizonalis* Doidge) festgestellt. An Asten, Nelken und Limonium trat die **Welkrekkrankheit** (*Fusarium oxysporum* Schlecht.) auf. In Obstanlagen wurde verstärkt die **Virose Scharka-Krankheit** sowie **Borkenkäferbefall** (*Scolytidae*) an Zwetschken-, Apfel- und Kirschenbäumen beobachtet. Die **Thujaminiermotte** (*Argyrestia thuiella* Pack.) war ebenfalls wieder vermehrt anzutreffen. Erstmals wurde an Liguster ein leichter bis mäßiger **Thrips-Befall** gemeldet.

Niederösterreich: Effizienter Warndienst gegen **Halmbruchkrankheit** (*Pseudocercospora herpotrichoides* [Fron] Degh.) bei Getreide, **Getreidewickler** (*Cnephasia pasiuana* Zell.), **Maiszünsler** (*Ostrinia nubilalis* [Hüb.] de Bary) der Kartoffel, **Mehltau** (*Erysiphe graminis* DC.) an Getreide trat nur in geringem Umfang lokal auf. **Septoria** (*S. nodorum* Berk.) – Blattflecken und Spelzenbräune wurde vereinzelt beobachtet, sollte aber, so wie z. B. auch die **Netzfleckenkrankheit** (*Helminthosporium teres* Sacc.) der Gerste weiterhin unter Beobachtung gehalten werden. **Getreidelaufkäfer** (*Zabrus tenebrioides* Goeze), **Getreidehähnchen** (*Lema lichenis* Voet., *L. melanopus* L.) und **Getreideblattläuse** (*Macrosiphum avenae* [Fabr.], *Rhopalosiphum padi* [L.], *Metopolophium dirhodum* [Walk.] u. a.) traten nur örtlich in bekämpfungswürdigem Umfang auf. Erstmals wurde in Niederösterreich (und in Oberösterreich) die **Narrenkopfkrankheit** (*Sclerophthora macrospora* [Sacc.] Thirum, Shaw et. Naras.) festgestellt. Die Unkrautbekämpfung im Getreide war mit Ätzherbiziden häufig nicht voll zufriedenstellend; die Anwendung der Wuchsstoffherbizide führte witterungsbedingt vor allem an Gerste zu Spritzschock und Gelbverfärbung sowie zu ausgedehnten Herbizid-Abtriftschäden an empfindlichen Kulturen. Der **Maiszünsler** trat im Tullner Becken besonders stark auf; der Einsatz von Trichogramma in Zuckermais brachte nur Teilerfolge. In Saatgutvermehrungen trat nach der Entfahnung in starkem Umfang **Mais-Beulenbrand** (*Ustilago maydis* [DC.] Corda) an den Wundstellen auf. Die **Krautfäule** der Kartoffel trat nicht so stark wie im Vorjahr auf, hatte aber trotzdem große Bedeutung. Die **Kartoffel-Virosen** (Blattroll-Virus, Y-Virus) bereiteten in manchen Vermehrungsbeständen Probleme. In Erbsen und Pferdebohnen wurden Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album* L.) und Zurückgekrümmter Fuchsschwanz (*Amaranthus retroflexus* L.) als **Problemunkräuter** genannt. Neben der **Brennfleckenkrankheit** (*Ascochyta viciae* Lib.) verursachten **Blattläuse** (*Aphididae*) Schäden, wobei in Pferdebohnen meist eine Randbehandlung ausreichte. An Raps traten im Frühjahr der **Rapsglanzkäfer** (*Meligethes aeneus* Fabr.), im Spätsommer und Herbst massiv die Larven der **Rübsenblattwespe** (*Athalia rosae* [L.]) sowie **Erdruppen**

(*Agrotis*-Arten) auf. Erdraupen verursachten auch an Weinreben in der Wachau Schäden. Erstmals wurde über **Wurzelkopf** (*Agrobacterium tumefaciens* [Smith et Tow.] Conn.) an den Unterlagen von Rebveredlungen nach den Vortreiben berichtet. **Sackträger-Raupen** (*Canaephora unicolor* [Hufn.]) traten ebenfalls an Weinreben schädigend auf. Im Donauraum wurden im Obstbau die Raupen der **Pfennigminiermotte** (*Leucoptera*-, *Lithocolletis*- und *Lyonetia*-Arten) sowie seit etwa zwei Jahren verstärkt auch die **Apfelblattgallmücke** (*Dasyneura mali* Kieffer) beobachtet. Starke Verbreitung fanden **Zwiebelthrips** im Marchfeld und die **Knoblauchfliege** (*Suillia univittata* v. Roser) im Weinviertel.

Oberösterreich: Besonderes Augenmerk galt auch hier den integrierten Methoden des Pflanzenschutzes. Die **Halbruchkrankheit** erreichte nicht in allen Warndienstgebieten den Schwellwert der Bekämpfungswürdigkeit (20% Verseuchung). Der **Getreidemehltau**-Befall war stark und sehr sortenspezifisch. Neben Hirsen, Melde, Weißer Gänsefuß und Schwarzer Nachtschatten nimmt in der Liste der herbizidresistenten Unkräuter der Zurückgekrümmte Fuchsschwanz in der Ausbreitung stark zu. Die Raps-**Stengelrüßlerbekämpfung** (*Ceuthorrhynchus napi* Gyll., *C. quadridens* Panz.) war durchwegs erforderlich und bei verstärktem Rapsanbau wurde lokal **Rapskrebs** (*Sclerotinia sclerotiorum* [Lib.] de Bary) festgestellt. In den Körnerleguminosen verstärkte sich infolge der Probleme bei der Herbizidanwendung der Trend in Richtung Einsatz von Nachauflauf-Präparaten und rein mechanische Bekämpfung. Im Gemüsebau trat die **Salatwurzellaus** (*Pemphigus bursariae* [L.]) an Kopfsalat und Endiviensalat, die **Kohldrehherzmücke** (*Contarinia nasturtii* [Kieffer]) sowie der **Falsche Mehltau** an Gurken (*Pseudoperonospora cubensis* [Berk. et Curt.] Rost.) stark auf. Erstmals wurde an Salat die **Rosettenkrankheit** (*Pseudomonas rhizoctonia* [Thom.] Stev.) nachgewiesen. Ungelöst ist die Frage der Bekämpfung der **Erdbeermilbe** (*Stenotarsonemus pallidus* Banks). Vor allem im Streuobstbau nahm der Befall durch **Birnen-Gitterrost** (*Gymnosporangium sabinae* [Dicks.] Wint.) stark zu. Probleme bestanden auch bei der Bekämpfung der örtlich massiv auftretenden **Wühlmaus** (*Arvicola terrestris* L.).

Salzburg: Im Feldbau wurde starker Befallsdruck durch pilzliche Krankheitserreger, insbesondere **Halbruchkrankheit**, **Netzfleckenkrankheit** (im Lungau), **Schwarzrost** (*Puccinia graminis* Pers.) vermerkt. An Gemüse traten **Septoria Blattflecken** an Sellerie (*Septoria apiicola* Speg.) und die **Salatwurzellaus** verstärkt auf. Ferner wurden gemeldet: **Bakterienwelke** an Tomaten (*Corynebacterium michiganense* [E. F. Smith] Jensen) und **Blattbrand** an Karotte (*Alternaria dauci* [Kühn] J. w. Groves et Skolko). Die **Weißer Fliege** (*Trialeurodes vaporariorum* [Westhoff]) an Tomaten unter Glas wurde lokal erfolgreich durch Schlupfwespenparasitierung biologisch bekämpft. Aus dem Obstbau langten Meldungen bezüglich überdurchschnittlicher Stärke des Auftretens diverser Krankheiten und Schädlinge ein. Außergewöhnlich starker Befall durch **Sägewespen** (*Hoplocampa minuta* Christ, *H. flava* L.) und die **Taschenkrankheit** (*Taphrina pruni* Tul.) beeinträchtigten die Zwetschkenernte stark. Das **Blattlaus**auftreten war stark, das von **Gespinstmotte** (*Hypnomenuta*-Arten) mittelstark. Örtlich kam es zu bemerkenswerten Schäden durch die **Stachelbeerblattwespe** (*Pteronidea ribesi* Scop) an Roten Johannisbeeren mit Kahlfraß. An Rosen wurde die **Blattrollwespe** (*Blenocampa pusilla* Kl.) gemeldet. Im Grünland traten örtlich **Nacktschnecken** (*Molluscae*) als „Plage“ auf. Die nitrophile Gülleflora breitet sich weiter aus; Hufblattich und Ampfer wurden als **Problemunkräuter** vermerkt. Größte Schwierigkeiten bereitete auch hier das massive Auftreten der **Wühlmaus**. In der Nähe von Fabriken und Autobahnen klagten Baumschulbesitzer über Schäden infolge von Luftverschmutzung.

Tirol: Die langanhaltende Schneedecke führte bei Wintergetreide zu Ausfällen durch **Schneeschnitz** (*Gerlachia nivalis* [Ces. ex Sacc.] W. Gams, E. Müll. var. *nivalis*) und einem verstärkten Anbau von Sommergerste. Im Mais breitete sich der Zurückgekrümmte

Fuchsschwanz als **Problemunkraut** stark aus. Der Saatkartoffelanbau produzierte sehr gute Qualitäten, obwohl die Problematik der **Kartoffelnematoden** (*Nematodea*) zunimmt. Die verstärkte Ausbreitung des **Problemgrases** Goldhafer machte lokal die (umbruchlose) Erneuerung der Weideflächen notwendig. Schwierigkeiten infolge des Auftretens von **Wühlmäusen** sowie Beeinträchtigung der Futterqualität durch **Nacktschnecken** waren auch hier Beratungsschwerpunkte. Im Obstbau konnte die **Apfelblattgallmücke** (*Dasyneura mali* Kieffer) festgestellt werden.

Burgenland: Im Gebiet der Parndorfer Platte wurde an Wintergetreide örtlich ein starker Befall durch **Typhula-Fäule** (*Typhula incarnata* Lasch ex Fr.) berichtet. Allgemein wurde eine verstärkte **Flugbrand-Infektion** (*Ustilago nuda* [Jens] Rostrup) beobachtet; das **Blattlausauftreten** (*Aphidina*) war auch in den anderen Kulturen stark. Im nördlichen Burgenland gab es Kalamitäten mit dem **Getreidehähnchen** (*Lema* sp.). Die Larven der **Rübsenblattwespe** (*Athalia rosae* [L.]) verursachten starke Fraßschäden an Raps. Die **Viröse Wurzelbärtigkeit** (Rizomania, BNYV) blieb nicht mehr auf den Seewinkel beschränkt sondern breitete sich weiter aus. (Meldungen über das Auftreten dieser Krankheit langten auch aus Nieder- und Oberösterreich ein.) Der **Maiszünsler** (*Ostrinia nubilalis* [Hübner]) trat in bekämpfungswürdigem Ausmaß auf und in der Zuckermaisproduktion wurde die Trichogramma-Zehrwespe mit unterschiedlichem Erfolg eingesetzt. Im Erdbeeranbau traten verstärkt **Wurzelfäulen** (*Phytophthora fragariae* Hickmann) auf. Im Weinbau wurden neben den üblicherweise auftretenden Krankheiten und Schädlingen umfangreiche Trockenschäden sowie Herbizid-Abtriftschäden festgestellt, die zum Teil auch über die Grenze reichten. Die Edelkastanien (örtlich unter Naturschutz stehend) sind durchwegs krank (vor allem *Endothia parasitica* [Murr.] And. et And.) und es kann zur Zeit dem Absterben nur geringer Widerstand entgegengebracht werden.

Steiermark: Infolge des schneereichen Winters traten in den Obstanlagen umfangreiche **Hasenschäden** auf. An Wintergetreide wurde verstärktes Auftreten von **Mehltau** und **Septoria** berichtet. Schwerpunkte der Beratung bezogen sich wieder auf den integrierten Pflanzenschutz. Die Pflanzenschutz-Warndienste, insbesondere der **Schorf-Warndienst** und der **Spinnmilben-Warndienst** der Landes-Landwirtschaftskammer wurden intensiviert. Örtlich trat der **Erdbeerblütenstecher** (*Anthonomus rubi* Hbst.) und verbreitet der **Birnblattsauger** (*Psylla pirisuga* Foerst., *P. piri* L.) und die **Miniermotten** (*Leucoptera*-, *Lithocolletis*- und *Lyonetia*-Arten) stark auf. An Gurken im Freiland wurde ab Anfang August **Falscher Mehltau** (*Pseudoperonospora cubensis* [Berk. et Curt.] Rost.) sowie Mitte Juni an den Wurzeln eine **Fusarium-Welke** (*Fusarium oxysporum* F. sp. *cucumerinum*) beobachtet. Im Raume Graz gab es große Schäden an Kürbissen durch die **Salatwurzellaus** und an Kraut durch **Thripse**. In der Oststeiermark schädigten die Larven der **Rübsenblattwespe** bevorzugt Chinakohl. Im Grünlandgebiet der Weststeiermark zerstörten die Larven des **Junikäfers** (*Amphimallon solstitialis* L.) und andere die Grasnarbe.

Aus den Bundesländern Kärnten und Vorarlberg langten keine Schwerpunktmeldungen der Landes-Landwirtschaftskammern ein. Die Meldungen der einzelnen Berichtersteller enthielten durchwegs nur die üblicherweise vorkommenden Schadfaktoren. Alarmierende Berichte über Kontaminationen mit Pflanzenschutzmittel führten bundesweit (mit Ausnahme von Tirol) zu Grundwasseruntersuchungen. Es wurden Verunreinigungen festgestellt, die zwar im Rahmen der Toleranz lagen aber die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen aufzeigten. Die Beratung hat inzwischen der Situation dadurch Rechnung getragen, daß auf die Anwendung von Endrin zur Wühlmausbekämpfung verzichtet und die Unkrautbekämpfung mit Atrazin eingeschränkt wurde.

Es ist noch zu ergänzen, daß die Bundesländer Oberösterreich und Steiermark sich in der Beratung mit großem Erfolg des Kommunikationsmittels Bildschirmtext bedienen und mit einer Ausweitung des Systems gerechnet werden kann.

(Manuskript eingelangt am 8. 5. 1987)

Pflanzenschutzberichte
Band 48, Heft 3, 1987

Attraktivität verschiedener Fallentypen für die Knoblauchfliege (*Suillia univittata* [von Roser])

Attractivity of several traps for the garlic fly (*Suillia univittata* [von Roser])

ANDREAS KAHRER

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, 1020 Wien, Trunnerstraße 5

Zusammenfassung

Die Attraktivität verschiedener Fallentypen für die Knoblauchfliege (*Suillia univittata* [von Roser]) wurde untersucht. Leimtafeln in den Farben Gelb, Weiß und Orange waren im Vergleich zu gleichzeitig aufgestellten Gelbschalen, die mit 4%igem Formalin gefüllt waren wenig fängig (17%, 13% und 14%). Verschiedenfarbige Schalen dieser Art in den Farben Gelb, Weiß und Orange wurden alle in einem ähnlich hohen Maß angefliegen. In einem weiteren Versuch konnte nachgewiesen werden, daß diese Attraktivität in erster Linie vom Formalin ausgeht, während die Farbe nur eine geringe Rolle spielt.

Stichwörter: *Suillia univittata* (von Roser); Helomyzidae; Gelbschalen; Leimtafeln; Formalin.

Summary

The attractivity of the garlic-fly (*Suillia univittata* [von Roser]) of several traps was investigated. Yellow, white and orange sticky traps caught 17, 13 and 14% individuals compared with 100% in yellow pitfall traps filled with 4% formalin, which were situated beside the sticky traps. Pitfall traps of several colours caught similar numbers of flies. In an additional experiment it was demonstrated that increased attractivity was caused by the attractivity of formalin.

Key words: *Suillia univittata* (von Roser); Helomyzidae; Pitfall traps; Sticky traps; Formalin.

1 Einleitung

Die Knoblauchfliege (*Suillia univittata* [von Roser]) stellt einen der wichtigsten Schädlinge im Knoblauchanbau im Weinviertel (nordöstliches Niederösterreich) dar. Um geeignete Bekämpfungsmaßnahmen treffen zu können, war es vorerst nötig, möglichst viel über deren Biologie zu erfahren, im besonderen über deren Phänologie. Aus der Literatur (NIKOLOVA 1959, DUSEK 1963, PEJČIĆ 1964, MARTINEK 1972) und aus eigenen Untersuchungen (KAHRER 1986) geht hervor, daß die Fliegen als Imagines überwintern und im Frühjahr zur Zeit der Schneeschmelze sich auf den Feldern einfinden, um am eben aufgegangenen Knoblauch ihre Eier abzulegen. Zum Fang der Fliegen waren damals Gelbschalen verwendet worden, die zur Konservierung der Tiere mit 4%igem Formalin angefüllt waren. Grundsätzlich könnten aber auch andere Fallentypen verwendet werden. Es kämen anders gefärbte Schalen, spezielle Köderflüssigkeiten oder farbige Leimtafeln in Frage.

Es war das Ziel der vorliegenden Arbeit, einen möglichst effizienten Fallentyp zu finden. Dadurch sollen einerseits genaue Flugbeobachtungen erleichtert werden, die Anhaltspunkte

für chemische Bekämpfungsmaßnahmen bieten; andererseits könnte möglicherweise durch ein Wegfangen der Imagines der wirtschaftliche Schaden auf ein vertretbares Ausmaß gesenkt werden. Diese Methode erscheint besonders für kleinere Flächen, wie sie zum Beispiel im Hausgarten auftreten, von Bedeutung.

2 Material und Methode

Allgemeines:

Die Farbschalen bestanden aus Polystyrol, hatten die Abmessungen $20 \times 30 \times 10$ cm und waren mit einem Hochglanzlack der Fa. Herberts Ges. m. b. H., D-5600 Wuppertal in folgenden Farben gestrichen: Kadmiumgelb 1021, Chromgelb 1007 (im folgenden als Orange bezeichnet) und Weiß 9901. Die Farbschalen waren entweder mit Wasser oder mit 4%igem Formalin gefüllt; der Flüssigkeit waren zur Verringerung der Oberflächenspannung einige Tropfen Spülmittel zugefügt worden.

Als Klebfallen wurden die im Handel erhältlichen Leimtafeln der Marke „Rebell“ (Erzeuger: Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil, CH-8820) in den Farben Gelb, Orange und Weiß verwendet.

In der ersten Versuchsreihe wurde die Fängigkeit von Gelbschalen, die mit Formalin gefüllt waren und verschiedenfarbigen Leimtafeln (gelb, weiß und orange) miteinander verglichen. Die Versuche wurden auf 3 voneinander getrennten Feldern durchgeführt, die jeweils mit Winterknoblauch bepflanzt worden waren. Abb. 1 gibt den Aufstellungsplan wieder, der für alle 3 Standorte der gleiche war; aus Tab. 1 sind die genauen Daten der 3 Teilversuche zu ersehen.

6 m

6 m

L 1 L 2 L 3

G 1 G 2 G 3

Abb. 1: Aufstellungsplan der Fallen in der ersten Versuchsreihe.
(G 1–G 3 Gelbschalen, L 1–L 3 Leimtafeln)

Tab. 1: Daten der einzelnen Versuchsorte in der ersten Versuchsreihe

Aufstellungsort	Feldgröße	Leimtafelfarbe	Aufstellungsdatum	Versuchsdauer
Platt	300 m ²	gelb	25. 3. 1985	27 Tage
Breitenwaida	5000 m ²	weiß	1. 4. 1985	21 Tage
Münichsthal	300 m ²	orange	25. 3. 1985	27 Tage

Zur statistischen Auswertung wurden die wurzeltransformierten Häufigkeiten mit Hilfe des t-Tests miteinander verglichen.

In Versuch Nr. 2 wurde die Fängigkeit verschiedenfarbiger Schalen, die jeweils mit 4%igem Formalin gefüllt waren, miteinander verglichen. Der Aufstellungsplan ist aus Abb. 2 ersichtlich. Im Abstand von 30 m waren 4 gelbe Schalen im Quadrat aufgestellt, die jedoch nur mit Wasser gefüllt waren.

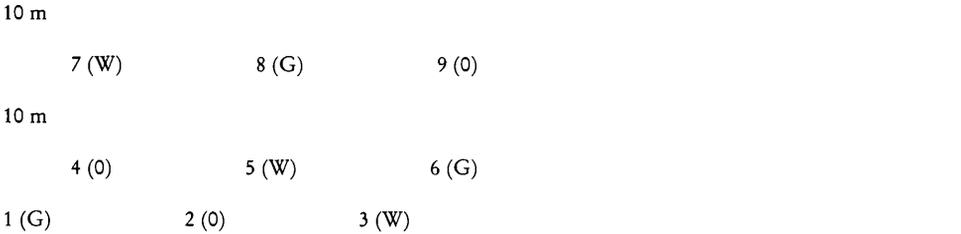


Abb. 2: Aufstellungsplan der Fallen im Versuch Nr. 2. Die Ziffer gibt die Schalen-Nr. an, der Buchstabe in Klammern gibt Aufschluß über die Schalenfarbe (G = gelb, W = weiß, O = orange)

Das Versuchsfeld war in Platt gelegen und hatte eine Größe von ca. 5000 m². Die Aufstellung der Schalen erfolgte am 3. 4. 1985, die Schalen wurden nach 12 Tagen entleert. Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests.

In Versuch Nr. 3 wurden 10 Gelbschalen in einem Abstand von je 10 m in einer Linie aufgestellt und abwechselnd mit Wasser bzw. mit Formalin gefüllt. Dieser Versuch wurde in Groß Kadolz auf 2 Feldern von jeweils ca. 3000 m² durchgeführt. Die Versuche dauerten von 10. 4. 1985 bis 15. 4. 1985 bzw. von 9. 4. 1986 bis 15. 4. 1986. Die Häufigkeiten wurden nach dem Binomialtest ausgewertet.

3 Resultate und Diskussion

Da in den vorausgegangenen Untersuchungen (KAHRER 1986) Gelbschalen eine gewisse Attraktivität gezeigt hatten, wurden sie in der ersten Versuchsreihe als Standard verwendet und an 3 verschiedenen Standorten einmal gegen gelbe, einmal gegen weiße und einmal gegen orangefarbige Leimtafeln getestet. Die genauen Fangzahlen können aus Tab. 2 entnommen werden.

Tab. 2: Zahl an Knoblauchfliegen (*Suillia univittata* [von Roser]), die an verschiedenfarbigen Leimtafeln im Vergleich zu daneben aufgestellten Gelbschalen gefangen wurden (G = Gelbschale; L = Leimtafel)

Falle	Gelbschale-Gelbtafel	Gelbschale-Weißtafel	Gelbschale-Orangetafel
G 1	25	8	8
G 2	22	11	5
G 3	18	3	12
L 1	6	1	1
L 2	4	2	1
L 3	3	1	2

An allen 3 Standorten wurde jeweils die überwiegende Mehrzahl der Individuen, nämlich 83% gegenüber Gelbtafeln, 87% gegenüber Weißtafeln und 86% gegenüber Orangetafeln in den Gelbschalen gefunden. Diese Ergebnisse ließen sich auf einem Signifikanzniveau von p = 5% statistisch absichern. Da die Fliegen sehr mobil sind, wie durch direkte Beobachtung immer wieder festgestellt werden konnte, da die Fallen relativ eng beieinander standen (6 m)

und da die Ergebnisse in allen Fällen die gleiche Tendenz zeigten, kann ausgeschlossen werden, daß das Ergebnis nur zufällige lokale Unterschiede in der Populationsdichte der Knoblauchfliege widerspiegelt. Weil aber nur 3 verschiedene Leimtafelfarben verwendet wurden, kann aus den bisher angeführten Versuchen noch nicht der Schluß gezogen werden, daß alle Leimtafeln grundsätzlich weniger fängig seien, als die verwendeten Gelbschalen. Trotzdem wurde aus praktischen Gründen im folgenden darauf verzichtet, Leimtafeln weiter zu verwenden.

Statt dessen wurde im 2. Versuch die Attraktivität verschiedener Farbschalen geprüft. Auch hier wurden in Analogie zu den Leimtafeln gelbe, weiße und orangefarbige Schalen verwendet. Wie aus Tab. 3 hervorgeht, wurden die meisten Fliegen in den weißen Schalen gefangen, jedoch erwiesen sich die Häufigkeitsunterschiede zwischen den einzelnen Farben als nicht signifikant; d. h. es könnte sehr wohl Farbpräferenzen geben, die jedoch bei den im Versuch aufgetretenen Individuenzahlen noch nicht nachweisbar waren. Auf dem gleichen Feld wurde in ca. 30 m Entfernung von dem Schalenblock noch 4 Gelbschalen aufgestellt, die jedoch nur mit Wasser gefüllt waren. In diesen Fällen wurden jedoch nur 3,8 Tiere pro Schale gefangen, im Gegensatz zu 19,4 Tiere pro Falle für die restlichen Schalen. Infolge des verhältnismäßig großen Abstandes von etwa 30 m kann in diesem Falle jedoch nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, daß auch eine ungleiche Populationsverteilung am Ergebnis beteiligt war; dennoch läßt das Ergebnis den Schluß zumindest als möglich erscheinen, daß die Fliegen nicht sosehr durch die Farbe angelockt würden, als vielmehr durch das Formalin, mit dem diese gefüllt sind.

Um diese Arbeitshypothese zu prüfen, wurden daher im nächsten Versuch (Nr. 3) gelbe Farbschalen abwechselnd mit Formalin oder mit Wasser gefüllt. Das Resultat dieses Versuchs ist in Tab. 4 zu sehen.

Tab. 3: Anzahl der Knoblauchfliegen (*Suillia univittata* [von Roser]), die in verschiedenen Farbschalen, die mit Formalin gefüllt waren, gefangen wurden.

Gelbe Schalen		Orange Schalen		Weiße Schalen	
Schalen-Nr.	Anzahl d. Fliegen	Schalen-Nr.	Anzahl d. Fliegen	Schalen-Nr.	Anzahl d. Fliegen
1	9	2	16	3	19
6	18	4	22	5	34
8	8	9	29	7	20
Summe	35	Summe	67	Summe	73

Tab. 4: Anzahl von Knoblauchfliegen (*Suillia univittata* [von Roser]), die sich in Gelbschalen fingen, die abwechselnd entweder mit Wasser oder mit Formalin gefüllt waren. Die Versuchsergebnisse eines Parallelversuchs sind in Klammern beigegefügt.

Schalen-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wasser		1 (0)		1 (0)		1 (0)		0 (0)		1 (0)
Formalin	5 (2)		5 (3)		4 (3)		1 (2)		4 (6)	

Die Fliegen zeigten eindeutige Präferenz für die Formolschalen ($p = 0,1\%$). Es kann die oben angeführte Hypothese bestätigt werden. Somit ist für die Fängigkeit der Farbschalen in erster Linie das Formalin verantwortlich. Welche Rolle die Farbe spielt, läßt sich aufgrund der Versuche allein nicht sagen. Jedenfalls ist sie beim Anlockungsprozeß nur von untergeordneter Wichtigkeit.

Dadurch könnte auch die Tatsache erklärt werden, wieso die verwendeten Leimtafeln so wenig fängig waren: nämlich daß sie den Attraktivstoff Formalin überhaupt nicht enthielten. Die attraktive Wirkung des Formols war zunächst überraschend, da dieses ursprünglich nur zum Zweck der Konservierung dem Wasser beigefügt worden war. Es ist jedoch auch schon von anderen Insektenarten (z. B. Carabiden) von einer Attraktivität der mit Formalin gefüllten Barber-Fallen berichtet worden (ADIS und KRAMER, 1975, LUFF 1968, SKUHRAVY 1970).

Für die Zukunft ergibt sich die Aufgabe, die Attraktivität des Formalins genauer zu studieren. Besonders interessant erscheint die Frage, welche Konzentration des Formalins sich für den Fang der Knoblauchfliege besonders gut eignet; auch wäre es interessant zu wissen, ob dann geschlechtsspezifische Unterschiede in der Anlockungsfähigkeit auftreten.

Literatur

- ADIS, J., KRAMER E.: Formaldehyd-Lösung attrahiert *Carabus problematicus*. Ent. Germ., Stuttgart 2, 121–125; 1975.
- DUŠEK, J.: *Suillia lurida* (Meigen) (Dipt.; Helomyzidae) ein neuer Knoblauchschildling in der ČSSR. Zoologické Listy 12: 189–195; 1963.
- KAHRER, A.: Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Knoblauchfliege (*Suillia lurida* [Meigen]; Helomyzidae; Diptera) in Österreich. Pflanzenschutzberichte 47 (1), 40–47; 1986.
- LUFF, M. I.: Some effects of Formalin on the number of Coleoptera caught in pitfall traps. Entomol. Mon. Mag. 104, 115–116; 1968.
- MARTINEK, V.: *Suillia lurida* (Meigen) and *Suillia univittata* (von Roser) two different central european species. Sbornik Jihoceského muzea v Českých Budejovicích Přírodní Vedy 12; Suppl. 2: 95–102; 1972.
- NIKOLOVA, V.: (A study of *Suillia lurida* Meig. [Dipt.; Helomyzidae] a hitherto unknown plant pest). Bull. Inst. zool. Acad. Sci. Bulg. 8: 205–234; 1959.
- PEJČIĆ, P.: Muva beloga luka *Suillia lurida* Meig. (The garlic fly *S. lurida*) Zašt. Bilja 15: no. 81, 577–583; 1964.
- SKUHRAVY, V.: Zur Anlockungsfähigkeit von Formalin für Carabiden in Bodenfallen. Beitr. Ent. 20, (3/4), 371–374; 1970.

(Manuskript eingelangt am 16. 4. 1987)

Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Kirschfruchtfliege, *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera, Trypetidae) – II. Statistischer Vergleich von Eiern und Puparien der Kirschfruchtfliege aus verschiedenen Wirtspflanzen, von verschiedenen Sammelorten und -jahren*)

Investigations on the biology and management of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera, Trypetidae) – II. Statistical comparison of eggs and pupae of the cherry fruit fly from different host plants, collection sites and collection years*)

HERBERT RANNER

Bundesanstalt für Wassergüte, Schiffmühlenstraße 120, 1220 Wien

Zusammenfassung

Es wurden Daten über die Länge und Dicke der Eier und über das Puppengewicht der Kirschfliege erhoben. Diese Daten wurden statistisch auf signifikante Unterschiede hinsichtlich verschiedener Kriterien (vor allem der verschiedenen Wirtspflanzen) untersucht.

Weibchen aus *Lonicera* sp. legten kürzere Eier als Weibchen aus Kultur- und Wildkirschen; Weibchen, die aus Puppen des Jahres 1981 stammten, legten kürzere und dünnere Eier als Weibchen, deren Puppen 1982 gesammelt wurden.

Die Beziehung zwischen der Eilänge und dem Eidurchmesser war schwach positiv korreliert, die Länge und Dicke blieb während der gesamten Dauer der Eiablage fast gleich. Aus leichten Puppen der Kirschfliege schlüpfen sowohl Männchen als auch Weibchen, aus den schwersten Puppen nur Weibchen. Eine Aussortierung von weiblichen Puppen nach Gewichtsklassen unter ökonomischen Gesichtspunkten ist möglich, nicht jedoch eine Aussortierung von männlichen Puppen. Das Gewicht der Puppen nahm bei der Kühllagerung langsam ab, das Gewicht von Puppen aus Kulturkirschen war höher als jenes der Puppen aus *Lonicera* und Wildkirschen, das Gewicht unmittelbar nach der Verpuppung war auch bei gleichem Sammelort in jedem Sammeljahr verschieden.

Stichwörter: *Rhagoletis cerasi* L.; Vermessung von Eiern und Puparien; Trennung von Männchen und Weibchen im Puppenstadium.

Summary

Data were collected on the length and thickness of the eggs and on the pupal weight of the cherry fruit fly. With regard to several criteria (mainly the different host plants), the significances of differences in these data were statistically assessed. Female flies from *Lonicera* sp. laid shorter eggs than females from cultivated and wild cherry trees, females of pupae dating from 1981 laid shorter and thinner eggs than those of pupae collected 1982.

*) Die Arbeiten wurden im Rahmen einer Dissertation an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz ausgeführt.

The correlation between length and thickness of the eggs was slightly positive, the length and thickness remained almost equal during the whole egg-laying period.

Both male and female cherry fruit flies hatched from light-weighted pupae, however only female flies hatched from the heaviest pupae (fig. 2, 3). The separating of female pupae by means of weight-criteria is possible under economical conditions, but not in the case of male pupae. The pupal weight decreased slowly under cold-storage conditions, the weight of pupae from cultivated cherries was higher than that of pupae from *Lonicera* and wild cherries, the pupal weight (just after pupation) was different from year to year, even at the same site of collection.

Key words: *Rhagoletis cerasi* L.; measuring of eggs and pupae; separating the sexes in the pupal stage by weight.

Einleitung

In der vorangehenden Arbeit wurde ein Überblick über die Wirtspflanzen, ihre epidemiologische Bedeutung und ihren Einfluß auf die Spezialisierung (und von manchen Autoren vermutete reproduktive Isolation) der auf diesen verschiedenen Wirtspflanzen vorkommenden Kirschfliegen gegeben. Als Unterscheidungskriterien wurden demnach phänologische Daten (Fruchtreife und Schlüpfverlauf), Enzym- und Allozymmuster und (statistisch nicht abgesicherte) Daten aus Puppenvermessungen herangezogen. Im ersten Teil dieser Arbeit werden Ergebnisse vorgestellt, die aus der statistischen Auswertung der Daten von rund 9600 vermessenen Kirschfliegeneiern erzielt wurden.

Der zweite Teil beschäftigt sich mit Untersuchungen des Puppengewichts der Kirschfliege:

Die Häufigkeitsverteilung der Puparien von Fruchtliegen hinsichtlich ihres Gewichts und ihrer Länge und Dicke wurde in neuerer Zeit unter anderem von ZELGER & RUSS (1976), REMUND & BOLLER (1976) und THOMOU & TZANAKAKIS (1964) untersucht. Ziel dieser Arbeiten war, aufgrund geschlechtsspezifischer Merkmalsausprägungen eine möglichst reine und vollständige Auftrennung der Fruchtliegen-Männchen und -Weibchen schon im Puppenstadium zu erzielen.

Reine Männchenpopulationen sind bei der Kirschfliege für die Anwendung der IIT (Incompatible Insect Technique) vonnöten, aber auch bei der SIT (Sterile Insect Technique) ist eine möglichst reine Männchen-Freilassungs-Population von großem Wert.

Puppengröße und -gewicht sind sehr gut (linear) korreliert ($r = 0,83$, $n = 49$) und können als Kriterien für die mechanische Trennung männlicher und weiblicher Puparien verwendet werden. Bis zu einem Puppengewicht von 3,50 mg schlüpften nur Männchen (17 Stück, das sind rund 13,5% aller 126 geschlüpften weiblichen und männlichen Tiere), ab 5,0 mg schlüpften nur Weibchen (47 Stück = 37,3% aller geschlüpften Tiere), REMUND & BOLLER, (1976). ZELGER & RUSS (1976) fanden bei mechanischer Auftrennung der Puparien nach ihrer Dicke, daß aus Puppen mit einem Durchmesser bis zu 1,32 mm nur Männchen schlüpften, und zwar 13,8% von insgesamt 456 geschlüpften Männchen.

THOMOU & TZANAKAKIS (1964) stellten im Falle von *Dacus oleae* fest, daß das Gewicht der Puparien von der Umgebungsfeuchtigkeit beeinflusst wird und das Puppengewicht vom 1. bis zum 3. Tag sowie ganz allgemein mit zunehmendem Alter der Puparien abnimmt (insofern nämlich, als bei zunehmendem Alter der Anteil der abgestorbenen Puparien – die sehr schnell mehr als die Hälfte ihres ursprünglichen Gewichtes verlieren – zunimmt). Auch hier wurde in extremen Gewichtsklassen eine fast reine Männchen- bzw. eine reine Weibchenpopulation festgestellt; eine praktikable Möglichkeit der Puparientrennung wird aber bezweifelt.

Material und Methode

1. Aus laufenden Routine-Kreuzungsversuchen mit Kirschfliegen-Einzelpärchen im Labor

unter Standardbedingungen (Temperatur im Zuchttraum $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 65–75% RLF, Photoperiode 18 Stunden/d bei 1250 Lux Lichtintensität; Versuchskäfige: Durchsichtige Kunststoffbecher von ca. 250 cm³ Inhalt, Versorgung mit Nährstoffen, Vitaminen und Spurenelementen mittels Würfelzucker und Hefehydrolysat) wurden etwa 100 Versuchskäfige ausgewählt.

Zusätzlich zu den Parametern: Gesamtanzahl und Fertilität der abgelegten Eier, Versuchsbeginn, Beginn und Dauer der Eilegeperiode, gemeinsame und individuelle Lebensdauer, Herkunft (Wildpflanze) der Versuchstiere, wurden täglich bis zum Tod des Weibchens die Dicke (der Durchmesser) und die Länge der abgelegten, nicht deformierten Eier mit einem Meßokular vermessen und protokolliert.

Alle angegebenen Ei-Maße sind der besseren Übersicht halber in Teilstrichen des konstanten Meßokular-Objektiv-Vergrößerungsverhältnisses (1 mm \cong 67 Teilstriche) angegeben.

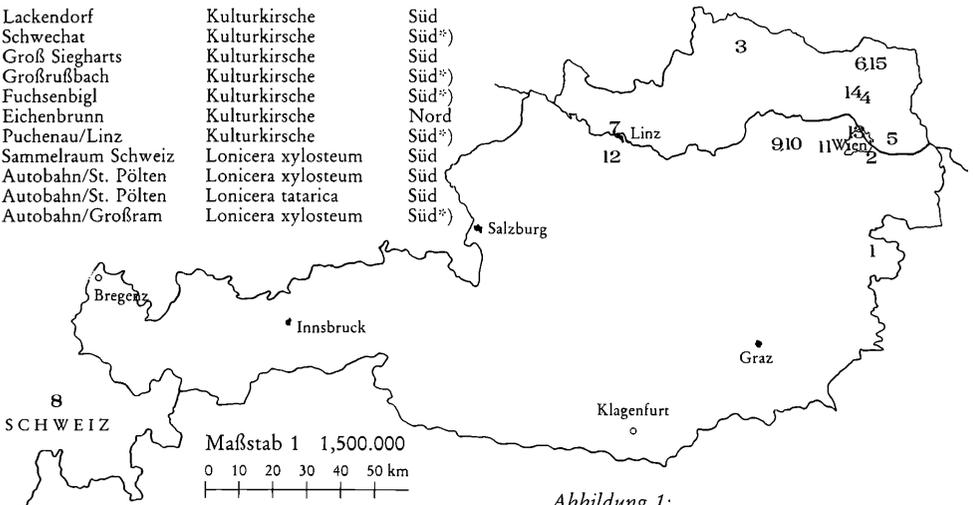
Diese Ei-Daten wurden auf statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich der Kriterien:

Wirtspflanze, auf der die präadulten Versuchstiere lebten, Sammeljahr der Puparien und deren Sammelort untersucht.

In diesem Zusammenhang wurde auch die Veränderung der Eilänge bzw. des Eidurchmessers innerhalb der Eiablageperiode, d. h. mit zunehmendem Alter des eiablegenden Weibchens, auf verschiedene Weise berechnet, ebenso das Verhältnis von Eilänge zu Eidurchmesser. In die statistischen Auswertungen gingen 71 Versuchskäfige ein (Gesamtanzahl der abgelegten Eier > 30), die insgesamt 13.948 abgesammelte Eier – wovon 9611 vermessen wurden – erbrachten.

2. Die eigenen Versuche zum Thema „geschlechtsspezifische Merkmale der Puparien der Kirschfliege“ beschäftigten sich – in Ermangelung eines hinreichend genauen Größenmeßgeräts – mit dem Gewicht der Puparien. Es wurde das Puppengewicht der Kirschfliegen aus mehreren Wirtspflanzen und aus verschiedenen Sammelorten bei gleichen Altersstufen sowie die Abnahme des Gewichts bei zunehmendem Puppenalter untersucht.

Nr.	Sammelort	Wirtspflanze	Rasse
1	Lackendorf	Kulturkirsche	Süd
2	Schwechat	Kulturkirsche	Süd*)
3	Groß Siegharts	Kulturkirsche	Süd
4	Großrußbach	Kulturkirsche	Süd*)
5	Fuchsenbigl	Kulturkirsche	Süd*)
6	Eichenbrunn	Kulturkirsche	Nord
7	Puchenau/Linz	Kulturkirsche	Süd*)
8	Sammelraum Schweiz	Lonicera xylosteum	Süd
9	Autobahn/St. Pölten	Lonicera xylosteum	Süd
10	Autobahn/St. Pölten	Lonicera tatarica	Süd
11	Autobahn/Großram	Lonicera xylosteum	Süd*)



12	Neuhofen/Linz	Lonicera xylosteum	Süd*)
13	Wien, 19. Bezirk	Lonicera tatarica	Süd*)
14	Au	Prunus avium	?
15	Eichenbrunn	Prunus avium	Nord*)

Abbildung 1:
Sammelort, Wirtspflanzen und Rassenzugehörigkeit der Versuchstiere
*) Neuer Sammelort: Rassenzugehörigkeit bestimmt

Unter den im folgenden verwendeten Begriffen „männliche“ und „weibliche“ Puparien sind jene zu verstehen, aus denen nur männliche bzw. nur weibliche Imagines geschlüpft sind. Der Terminus „Puppe“ wird als gebräuchliches Synonym zu „Puparium“ verwendet.

Die Puppen für diese Untersuchungen wurden von 1981 bis 1984 aus befallenen Früchten gewonnen, jeweils drei bis vier Monate nach dem Sammeln auf 4° C eingekühlt und bis zum Beginn des Versuches so gelagert.

Die zu untersuchenden Puppen wurden in Stichproben von jeweils mindestens 100 Stück unmittelbar nach der Entnahme aus dem Kühlschrank teils gemeinsam, teils einzeln gewogen und bei 23° C ($\pm 2^\circ$ C) und 65–75% RLF inkubiert.

Insgesamt wurden etwa 59.000 Puppen – davon ca. 17.000 Puppen einzeln – auf einer Feinwaage der Marke „SARTORIUS 2002 MP1“ mit digitaler Gewichtsanzeige gewogen (Schwankungsbereich der Meßanzeige: $\pm 0,1$ mg). Als Gewicht der geschlüpften Weibchen und Männchen gilt das Puppengewicht, also einschließlich der leeren Puppenhülle.

Die Puppengewichte wurden in 8 Gewichtsklassen, beginnend mit 0,5–1,4 mg, endend mit 7,5–8,4 mg aufgeteilt, die Berechnung der Mittelwerte und Varianzen erfolgte aber anhand der unklassierten Daten. Als Maß für das Alter der Puparien gilt der Zeitraum in Tagen, der vom Beginn der Einkühlung auf 4° C bis zum Beginn der Inkubation bei 23° C verstrichen ist.

Einen Überblick über die verwendeten Versuchsvarianten, deren Herkunft und Sammelort gibt Abbildung 1.

Ergebnisse

1a) Überblick über die durchgeführten statistischen Tests zur Eivermessung und ihre Ergebnisse:

Statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den erfaßten Daten hinsichtlich des untersuchten Kriteriums sind mit „s.“ und ihrer Signifikanz gekennzeichnet, nicht signifikante Ergebnisse (berechnete Signifikanz größer oder gleich 10%) mit „n.s.“

H-Test (KRUSKAL – WALLIS): Tabelle 1a.

Einfache Varianzanalysen mit Vergleich der Mittelwerte nach DUNCAN: Tabelle 1b

Vergleich der Eilänge in bezug auf das Sammeljahr der Puparien:

Sammeljahr	Wirtspflanze	Mittelwert der Eilänge	*)
1981	Kulturkirsche	49,55	a
1981	<i>Lonicera sp.</i>	49,99	a
1982	<i>Lonicera sp.</i>	50,24	a
1982	Kulturkirsche	52,45	b
1982	Vogelkirsche	53,50	b

Vergleich der Eilänge in bezug auf den Sammelort der Puparien:

Sammelort	Wirtspflanze	Mittelwert der Eilänge	*)
Autobahn	<i>Lonicera sp.</i>	49,75	a
Schweiz	<i>Lonicera xyl.</i>	49,85	a
Eichenbrunn	Kulturkirsche	50,72	ab
Lackendorf	Kulturkirsche	51,36	ab
Neuhofen	<i>Lonicera xyl.</i>	51,42	ab
Fuchsensbigl	Kulturkirsche	52,63	b
Großrußbach	Kulturkirsche	52,78	b
Eichenbrunn	Vogelkirsche	53,50	b

Vergleich der Eilängen in bezug auf die Wirtspflanze:

Kreuzungspartner			
Weibchen	Männchen	Mittelwert der Eilänge	*)
Lonicera sp.	<i>Lonicera sp.</i>	49,54	a
Lonicera sp.	Kulturkirsche	50,46	a
Kulturkirsche	<i>Lonicera sp.</i>	50,94	ab
Kulturkirsche	Kulturkirsche	51,90	ab
Kulturkirsche	Vogelkirsche	52,17	ab
Vogelkirsche	Kulturkirsche	53,50	b

Vergleich des Eidurchmessers in bezug auf das Sammeljahr der Puparien:

Sammeljahr	Wirtspflanze	Mittelwert des Eidurchmessers	*)
1981	Kulturkirsche	14,43	a
1981	<i>Lonicera sp.</i>	14,92	a
1982	<i>Lonicera sp.</i>	15,65	b
1982	Kulturkirsche	15,76	b
1982	Vogelkirsche	15,99	b

(Anmerkung: Die Ausprägungen der Variablen „Eidurchmesser“ können laut Testergebnis [Test auf Normalverteilung nach KOLMOGOROV – SMIRNOV] nicht als normalverteilt angesehen werden!)

*) Mittelwerte, die von gleichen Buchstaben gefolgt werden, unterscheiden sich nicht signifikant voneinander (Irrtumswahrscheinlichkeit: 5%; multipler Mittelwertsvergleich nach DUNCAN).

1b) Berechnung des multiplen Korrelationskoeffizienten R zwischen der Zielgröße: Eilänge bzw. Eidurchmesser und den Einflußgrößen: Wirtspflanze, Sammeljahr und Sammelort.

R mißt den Grad des Zusammenhangs zwischen der Zielgröße und den Einflußgrößen und nimmt einen Wert zwischen 1 (= die Werte sind aus den Werten der Einflußgrößen exakt errechenbar) und 0 an.

Im Falle der Eilänge betrug $R = 0,43778$, die Signifikanz 0,015. Damit wird bei einer angenommenen Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% die Grundannahme (Nullhypothese) verworfen, daß kein Zusammenhang zwischen der Zielgröße und den Einflußgrößen existiert.

Für den Eidurchmesser war R nicht signifikant.

2a) Die umfangreichen Einzeldiagramme der klassierten Puppengewichte und der daraus geschlüpften Weibchen und Männchen kann aus Platzgründen hier nicht beigelegt werden. Aus ihnen ist ersichtlich, daß eine Puppengewichtsklasse, aus der nur männliche Kirschfliegen schlüpfen, relativ selten ausgeprägt ist:

Bei Puppen aus der Kulturkirsche waren in 38 von 75 Versuchen die erste „vitale“ Gewichtsklasse (= die leichteste Gewichtsklasse, aus deren Puparien Fliegen schlüpfen), rein männlich ausgeprägt, wobei der Anteil dieser Männchen an der Gesamt-Puppenanzahl 1 bis 13% betrug, bei *Lonicera*-Puparien sind in 11 von 34 Versuchen in der ersten „vitalen“ Klasse nur Männchen geschlüpft (bis zu 5% der Gesamtpuppenanzahl).

Abbildung 2 zeigt die Verteilung von männlichen und weiblichen Puparien (aus dem Gesamtumfang der gewogenen Puparien) in den Extremklassen: Männchen aus der Kulturkirsche schlüpfen ab einem Puppengewicht von 2,0 mg, einzelne Weibchen ab 1,9 mg, bei *Lonicera*-Puppen ist die Gewichts-Überschneidung von männlichen und weiblichen Puppen im oberen Gewichtsbereich noch deutlicher.

Im „schweren“ Gewichtsbereich dominierten die Weibchen:

Bei Kirschfliegenpuppen war in 58 von 75 Versuchen die Klasse von 5,5 bis 6,4 mg rein weiblich besetzt, d. h. es schlüpften in 58 von 75 Versuchen nur Weibchen, und zwar bis zu 30% der im Versuch verwendeten Puppenanzahl.

Aus noch schwereren Gewichtsklassen – sofern diese Puppen noch vital waren – schlüpften immer Weibchen:

In 42 von 75 Fällen war die Klasse 6,5 bis 7,4 „vital“, mit einem Anteil von bis zu 25% Weibchen an der Gesamtpuppenanzahl; in der Gewichtsklasse 7,5 bis 8,4 schlüpften nur mehr in 7 von 75 Versuchen Weibchen (bis max. 3% der Gesamtpuppenanzahl).

Verhältnisse bei Puppen aus *Lonicera*: Die Gewichtsklasse 5,5 bis 6,4 mg war in 22 von 32 Versuchen rein weiblich besetzt (bis 10% der Puppenanzahl), ab der Gewichtsklasse 6,5 bis 7,4 mg waren nur Weibchen geschlüpft (in 9 von 32 Versuchen waren in dieser Klasse bis zu 3% der Gesamtpuppenanzahl geschlüpft).

In Abbildung 3 sind die Gewichtsverhältnisse für rund 600 Puparien der südlichen Rasse (Lackendorf), aus Kulturkirschen, dargestellt.

Der Anteil eines rein männlichen Gewichtsbereichs war sowohl bei der Süd- als auch bei der Nordrasse sehr gering:

Bei der Südrasse war der Gewichtsbereich bis 2,8 mg rein männlich ausgeprägt; in diesem Bereich schlüpfte 1 der 166 Männchen; bei der Nordrasse war der Gewichtsbereich bis 3,4 mg rein männlich, in diesem Bereich schlüpften 9 der 203 Männchen (= 4,4%).

Der Anteil des rein weiblichen Gewichtsbereichs war hingegen sehr hoch: Südrasse: Ab einem Puppengewicht von 5,9 mg schlüpften nur mehr Weibchen (60 der insgesamt 200 geschlüpften Weibchen = 30%);

Nordrasse: Der Gewichtsbereich ab 5,8 mg war rein weiblich besetzt, hier schlüpften 121 der 217 Weibchen = 55,8%.

2b) Die Abnahme des Gewichts der Puparien bei zunehmender Lagerungsdauer im Kühlschrank:

In der Abbildung 4 ist für jede Versuchsgruppe der gleichen Herkunft (jedoch aus mehreren Sammeljahren) das Puppengewicht sowie das Gewicht der daraus geschlüpften Weibchen und Männchen gegen ihr Puppenalter zu Beginn der Inkubation aufgetragen.

Meist nahm das Gewicht der Puparien (= Gewicht der gewogenen Puparien zu Beginn des Versuchs = zu Beginn der Inkubation) schneller ab als das Gewicht der weiblichen und männlichen Puparien alleine.

Der Korrelationskoeffizient aus der linearen Korrelation zwischen Puppengewicht und Versuchsbeginn war beim Gewicht der Puppen meist höher als bei den weiblichen und männlichen Puppen alleine, das heißt, daß das Gewicht der weiblichen und männlichen Puparien über einen längeren Zeitraum hin konstant blieb oder jedenfalls nicht so schnell abfiel wie das Puppengewicht insgesamt. Die Regressionslinien der männlichen und weiblichen Puppen verlaufen meist \pm parallel zueinander, während die des Puppengewichts – zwischen der unteren (männlichen) und der oberen (weiblichen) Regressionslinie beginnend – steiler nach unten verläuft und dabei die männliche Regressionslinie schneidet.

2c) Das Puppengewicht verschiedener Versuchsgruppen (es stand Puppenmaterial aus verschiedenen Sammeljahren, -orten und Wirtspflanzen zur Verfügung), wurde nach dem Alter der Puppen zu Inkubationsbeginn sowohl innerhalb der Gruppen als auch zwischen den Gruppen varianzanalytisch verglichen (Abbildung 5 bis 8):

Die Mittelwerte der Puppengewichte waren in allen Altersstufen zwischen den verschiedenen Versuchsgruppen statistisch hochsignifikant unterschieden: Zum Beispiel waren „Südrasse-Puppen“ (Puppen aus Kulturkirschen, aus Lackendorf), gesammelt 1983, von „Nordrasse-Puppen“ (Puppen aus Kulturkirschen, aus Eichenbrunn), ebenfalls 1983 gesammelt, (statistisch) gleich schwer; Nord- und Südrasse-Puppen des Sammeljahres 1984 waren in ihrem Puppengewicht sowohl von den 1983er Puppen als auch untereinander signifikant unterschieden.

Vergleich der Wirtspflanzen der Kirschfliege:

Puparien aus *Lonicera sp.* und Vogelkirsche waren (statistisch) meist leichter als jene der Kulturkirsche; allerdings bildeten *Lonicera*-Puppen (aus der Schweiz, 1981 gesammelt) mit Puppen aus der Kulturkirsche (Lackendorf '81, Eichenbrunn '82) im hohen Altersbereich homogene Gewichtsruppen.

Der Vergleich des Gewichts männlicher und weiblicher Puppen in derselben Weise läßt im wesentlichen die gleichen Aussagen, wie oben ausgeführt, zu.

Der Vergleich des durchschnittlichen Gewichts der Puppen insgesamt sowie der weiblichen und männlichen Puppen einer jeden Versuchsgruppe hinsichtlich ihres zunehmenden Alters wird in Abbildung 7 und 8 dargestellt. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen jüngeren und älteren Puparien derselben Versuchsvariante lagen in 7 der 16 untersuchten Varianten vor, im Falle der weiblichen Puppen in 3 der 10 Varianten und bei den männlichen Puppen in 3 der 11 untersuchten Versuchsgruppen (Irrtumswahrscheinlichkeit 10 bzw. 5%; das Gewicht der Puparien konnte in den Fällen einer Wahrscheinlichkeit des F-Wertes von $\geq 10\%$ nicht in einzelne Gewichtsruppen aufgeteilt werden, d. h., das Gewicht der Puparien blieb während der gesamten Versuchsdauer – bis zu 700 Tage Altersunterschied pro Variante – so konstant, daß keine statistisch signifikanten Unterschiede auf dem gewählten Signifikanzniveau auftraten).

Diskussion

1. Anhand der Ergebnisse der statistischen Tests konnte festgestellt werden, daß sich die vermessenen Kirschfliegener je nach dem für die Untersuchung gewählten Kriterium unterscheiden:

Besonders deutlich waren die Unterschiede bei der durchschnittlichen Eilänge und dem durchschnittlichen Eidurchmesser in bezug auf das Sammeljahr der Puparien – die 1981er Generation (Puppen 1981 gesammelt) produzierte im Durchschnitt kürzere und dünnere Eier als die 1982er Generation – und bei der Wirtspflanze der präadulten Stadien der Versuchstiere: „*Lonicera*-Weibchen“ legten im Durchschnitt kürzere Eier als „*Prunus*-Weibchen“ Die Herkunft des Männchens (hinsichtlich der Wirtspflanze) war nicht immer ident mit jener des Weibchens und konnte bei den statistischen Auswertungen nicht berücksichtigt werden.

Die Beziehung zwischen Eilänge und Eidurchmesser wurde als lineare Regression berechnet und erwies sich als unerwartet schwach korreliert:

Von 25 zufällig ausgewählten Versuchspärchen waren die Werte 12 \times positiv und 13 \times negativ korreliert, nur ein Korrelationskoeffizient war höher als /0.5/. Durch Mittelwertsbildung der Meßwerte erhöhte sich die Anzahl der Korrelationen $r > /0.5/$ auf 6 von 20 (= 30%), Anzahl der positiven Korrelationen: 12 von 20.

Allgemein läßt sich bei genügend großen Stichprobenumfängen bzw. bei Mittelwertsbildung eine relativ schwache positive Korrelation zwischen Eilänge und Eidurchmesser feststellen.

Ähnlich verhielten sich die Beobachtungsdaten bei der Beziehung: Eilänge bzw. Eidurchmesser zur Eilegeperiode – die Länge und Dicke der Eier blieb über die gesamte Eilegeperiode hin relativ konstant.

2. Die in Gewichtsklassen eingeteilten Puparien waren relativ selten – bei Puparien aus Kulturkirschen in 38 von 75 Fällen = 51%, bei Puppen aus *Lonicera* in 11 von 34 Fällen = 32% so verteilt, daß sich in einer Gewichtsklasse nur männliche Puppen befanden. In allen Fällen aber waren in der letzten (schwersten) Gewichtsklasse, in der noch vitale Puparien auftraten, nur Weibchen geschlüpft, sodaß eine weitgehende Überlappung der weiblichen und männlichen Puparien im Bereich der leichten Puppen, jedoch eine eindeutige Dominanz der weiblichen Puparien in den schweren Gewichtsklassen festgestellt werden konnte.

Die in den zitierten Publikationen angeführten Werte für die Auftrennung der männlichen und weiblichen Puparien können nicht direkt mit den vorliegenden Daten verglichen werden: Einerseits wurden andere Unterscheidungskriterien gewählt (Puppendurchmesser bzw. anders klassierte Puppengewichtsbereiche), andererseits wurden zur Berechnung des prozentuellen Anteils der rein männlichen Puppen die Anzahl aller geschlüpften Tiere (REMUND, BOLLER, 1976) bzw. die Gesamtzahl der geschlüpften männlichen Tiere (ZELGER, RUSS, 1976) herangezogen.

In den hier beschriebenen Versuchen konnten in den schweren Gewichtsklassen bis zu 30% (im Einzelversuch mit ca. 1000 Nordrasse '83-Puparien 12%) rein weibliche Puparien beobachtet werden. (Berechnung der Prozentwerte als Verhältnis der reingeschlechtlich geschlüpften Population zur Gesamtzahl von Puparien, die in diesem Versuch verwendet wurden). Dies ist für spezielle Versuche, in denen z. B. inkompatible Weibchen in größerer Anzahl benötigt werden, von Interesse.

In diesem Zusammenhang sei die Bemerkung erlaubt, daß bei sehr leichten (und dünnen) Puppen eine relativ geringe „Schlüpfbereitschaft“ herrscht (s. Abb. 3). Eine ökonomische Gewinnung von männlichen Puparien aufgrund ihres Gewichts – zumindest in der hier vorgestellten Weise – scheint daher nicht möglich zu sein, wohl aber eine solche von rein weiblichen Puparien.

Die in der zitierten Literatur angeführten prozentuellen Anteile rein männlicher Puparien sind in Hinblick auf die zur Berechnung herangezogenen Grundgesamtheiten zu „relativieren“, d. h., hinsichtlich der im Versuch verwendeten Puppenanzahl zu betrachten; über die Konkurrenzfähigkeit und physiologische Kondition derart kleiner Männchen gegenüber den „normalen“ Männchen wurden keine Angaben gemacht. Dieser Aspekt ist Inhalt einer der folgenden eigenen Arbeiten.

In Langzeitversuchen wurde die Abnahme des Puppengewichts bei langer Lagerung der Puparien im Kühlschrank festgestellt. Dabei nahm das Gewicht der weiblichen und männlichen Puparien im beobachteten Zeitraum in geringerem Ausmaß ab als das Gewicht der Puparien insgesamt. Puparien, die bei höherer Luftfeuchtigkeit als die übrigen kühl gelagert wurden, waren in ihrer Gewichtsverteilung meist völlig gleich mit den normal gelagerten Puparien.

Das Gewicht der Puparien war von Beginn der Einkühlungsperiode an und mit fortschreitendem Alter bei jeder Versuchsgruppe verschieden; es konnten aber Gruppen von statistisch gleichschweren Varianten gebildet werden. Ein „rassenspezifisches“ Gewicht (Nord- bzw. Südrasse) war nicht erkennbar, das Gewicht der Puparien aus der Kulturkirsche war meist höher als jenes der Puppen aus *Lonicera* und Vogelkirsche.

Tab. 1 a: H-Test (Kruskal – Wallis)

Unabhängige Variable ¹⁾	Summe der gelegten Eier	Summe der vermessenen Eier	Schlüpf-rate	Eilänge	Eidurchmesser	Versuchsdauer (Eiablagedauer)	Summe der gelegten Eier ²⁾	Summe der vermessenen Eier ³⁾	Schlüpf-rate	Eilänge	Eidurchmesser ³⁾	Versuchsdauer (Dauer der Eiablage)
Wirtspflanze	n. s.	n. s.	n. s.	s. (0,023)	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	s. (0,0147)	n. s.	n. s.
Sammeljahr	n. s.	n. s.	n. s.	s. (0,000)	s. (0,018)	s. (0,043)	n. s.	n. s.	n. s.	s. (0,0000)	s. (0,0000)	s. (0,0443)
Sammelort	s. (0,097)	n. s.	n. s.	s. (0,010)	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	s. (0,0065)	n. s.	n. s.

1) Erfasste Daten aus den Versuchen

2) Unterscheidungskriterien

3) Daten nicht normalverteilt

n. s. = Die Daten unterscheiden sich nicht signifikant (Signifikanz $\geq 10\%$)

s. = Die Daten unterscheiden sich signifikant (Signifikanz $< 10\%$)

Tab. 1 b: Varianzanalyse

Abb. 5: Vergleich des Puppengewichts verschiedener Versuchsvarianten

Puppen:	Alter:	0– 100	101– 200	201– 300	301– 400	401– 500	501– 600	601– 700	701– 800	801– 900	901– 1000
Eichenbrunn Kulturkirsche '84		5,59 e		5,40 c							
Lackendorf Kulturkirsche '82							4,27 b				
Lackendorf Kulturkirsche '83		4,90 d	5,00 c	4,73 b	4,31 b	4,37 b	4,21 b				
Eichenbrunn Kulturkirsche '83		5,02 d	4,97 c	4,94 b	4,65 b	4,62 b	4,49 b				
Schwechat Kulturkirsche '84		4,54 c	4,42 b	4,33 a							
Lackendorf Kulturkirsche '81										3,13 c	3,24 b
Schweiz Lon. xylost. '81										3,14 c	3,34 b
Eichenbrunn Kulturkirsche '82							3,96 b			3,15 c	
Schweiz Lon. xylost. '83			3,69 a								
Neuhofen Lon. xylost. '83		3,48 a	3,27 a								
Eichenbrunn Prunus avium '83			3,60 a		3,56 a						
Autobahn Lon. xylost. '84		3,75 ab									
Neuhofen Lon. xylost. '84		3,83 b									
Autobahn Lon. xylost. '83		3,97 b				3,58 a	3,42 a				
Neuhofen Lon. xylost. '82							3,21 a				
Autobahn Lon. tatarica '81										2,46 b	2,35 a
Autobahn Lon. xylost. '81										2,34 ab	
Wien, 19. Bezirk Lon. tatarica '82										2,22 a	
Signifikanz P_F		0,0000	0,	0,0001	0,0119	0,0037	0,0006			0,	0,0002

Abb. 6: Vergleich des Puppengewichts geschlüpfter Weibchen und Männchen

Weibliche Puppen:	Alter der Puppen					
	0-100	101-200	201-300	301-400	401-500	501-600
Lackendorf Kulturkirsche '81			4,95 a			5,10 a
Eichenbrunn Kulturkirsche '82		5,17 b	5,22 a			5,29 a
Schwechat Kulturkirsche '84		5,15 b	5,18 a			
Autobahn Lonic. xylost. '84			4,82 a			
Lackendorf Kulturkirsche '82		4,89 b			5,36 b	5,15 a
Lackendorf Kulturkirsche '83		5,74 c	5,68 b	5,22 b	5,47 b	
Eichenbrunn Kulturkirsche '83		5,86 c	5,88 b	5,33 b	5,48 b	
Eichenbrunn Kulturkirsche '84			6,26 c			
Eichenbrunn Prunus avium '83		4,87 ab		4,81 ab		
Neuhofen Lonic. xylost. '83		4,60 a			3,96 a	
Autobahn Lonic. xylost. '83				4,29 a	4,36 a	
Signifikanz P _F :		0,0000	0,0000	0,0090	0,0001	0,0528
Männliche Puppen:						
Eichenbrunn Kulturkirsche '84			4,66 c			
Eichenbrunn Kulturkirsche '83		4,45 d	4,33 b	4,02 c	4,25 c	
Lackendorf Kulturkirsche '83		4,24 c	4,20 b	3,94 bc	4,11 c	
Eichenbrunn Kulturkirsche '82		3,95 b				
Schwechat Kulturkirsche '84		3,97 b	3,77 a			
Lackendorf Kulturkirsche '82		3,79 ab	3,84 a		4,03 c	
Autobahn Lonic. xylost. '84			3,57 a			
Eichenbrunn Prunus avium '83		3,65 a		3,68 ab		
Autobahn Lonic. xylost. '83				3,53 a	3,48 b	
Neuhofen Lonic. xylost. '83					2,95 a	
Signifikanz P _F :		0,0000	0,0003	0,0303	0,0000	

Abb. 7: Abnahme des Puppengewichts bei zunehmender Lagerungsdauer

Puppen:	Alter:	0-100	101-200	201-300	301-400	401-500	501-600	601-700	701-800	801-900	901-1000	1001-1200	Signifikanz P _F
Lackendorf Kulturkirsche '81										3,13 a	3,24 a		0,2053
Lackendorf Kulturkirsche '82							4,27 b		3,95 a	3,81 a			0,0033
Lackendorf Kulturkirsche '83	4,90 b	5,0 b	4,73 b	4,31 a	4,37 a	4,21 a							0,0001
Schwechat Kulturkirsche '84	4,54 a	4,42 a	4,33 a										0,4962
Eichenbrunn Kulturkirsche '82					4,29 b	3,96 ab			3,30 a				0,0521
Eichenbrunn Kulturkirsche '83	5,02 a	4,97 a	4,94 a	4,65 a	4,62 a	4,49 a							0,2554
Eichenbrunn Kulturkirsche '84		5,21 a	5,40 a										0,5635
Fuchsenbühl Kulturkirsche '83	4,60 a		4,28 a										0,3852
Schweiz L. xylost. '81										3,14 b	3,34 b	2,74 a	0,0076
Schweiz L. xylost. '83			3,69 b		3,51 ab		3,08 a						0,0975
Autobahn L. xylost. '83	3,97 bc		4,15 c		3,68 b		3,35 a						0,0089
Autobahn L. xylost. '84	3,75 a		3,44 a										0,7455
Autobahn L. xylost. '81										2,46 a	2,35 a		0,3796
Neuhofen L. xylost. '82					3,20 b								0,0099
Neuhofen L. xylost. '83	3,48 a	3,27 a			3,32 a	3,30 a							0,9015
Eichenbrunn P. avium '83		3,64 a			3,46 a								0,2483

Abb. 8: Abnahme des Puppengewichts geschlüpfter Weibchen und Männchen bei zunehmender Lagerungsdauer der Puppen

Weibl. Puppen:	Alter:	0– 100	101– 200	201– 300	301– 400	401– 500	501– 600	601– 700	701– 800	Signifikanz P _F
Lackendorf '82			4,89 a	4,95 a b		5,36 c	5,15 b c			0,0056
Lackendorf '83			5,74 b	5,68 a b	5,22 a	5,47 a b				0,1086
Schwechat '84			5,15 a	5,18 a						0,8378
Eichenbrunn '82			5,17 a	5,22 a		5,32 a				0,7000
Eichenbrunn '83			5,86 b	5,88 b	5,33 a	5,48 a				0,0032
Eichenbrunn '84			6,34 a	6,26 a						0,6540
Schweiz L. x. '82							5,10 a	5,21 a		0,6282
Autob. L. x. '83				4,75 b	4,29 a	4,36 a b				0,0754
Autob. L. x. '84			4,43 a	4,82 a						0,3937
Eichenb. P. a. '83			4,87 a	4,81 a						0,7276
Männl. Puppen:										
Lackendorf '82			3,79 a	3,84 a	4,03 b		3,91 a b			0,0086
Lackendorf '83			4,24 a	4,20 a	3,94 a	4,11 a	4,02 a			0,3193
Schwechat '84			3,93 a	3,77 a						0,2710
Eichenbrunn '82				3,89 a		4,07 a				0,2753
Eichenbrunn '83			4,45 b	4,33 a b	4,02 a	4,25 a b	4,25 a b			0,0613
Eichenbrunn '84			4,76 a	4,66 a						0,6016
Schweiz L. x. '82							3,83 a	3,75 a		0,8467
Autob. L. x. '83				3,88 b	3,53 a	3,53 a				0,0383
Autob. L. x. '84			3,54 a	3,57 a						0,9510
Neuhofen L. x. '83				3,33 a		2,95 a				0,2192
Eichenb. P. a. '83				3,65 a	3,68 a					0,8430
Alter:		0– 100	101– 200	201– 300	301– 400	401– 500	501– 600	601– 700	701– 800	Signifikanz P _F

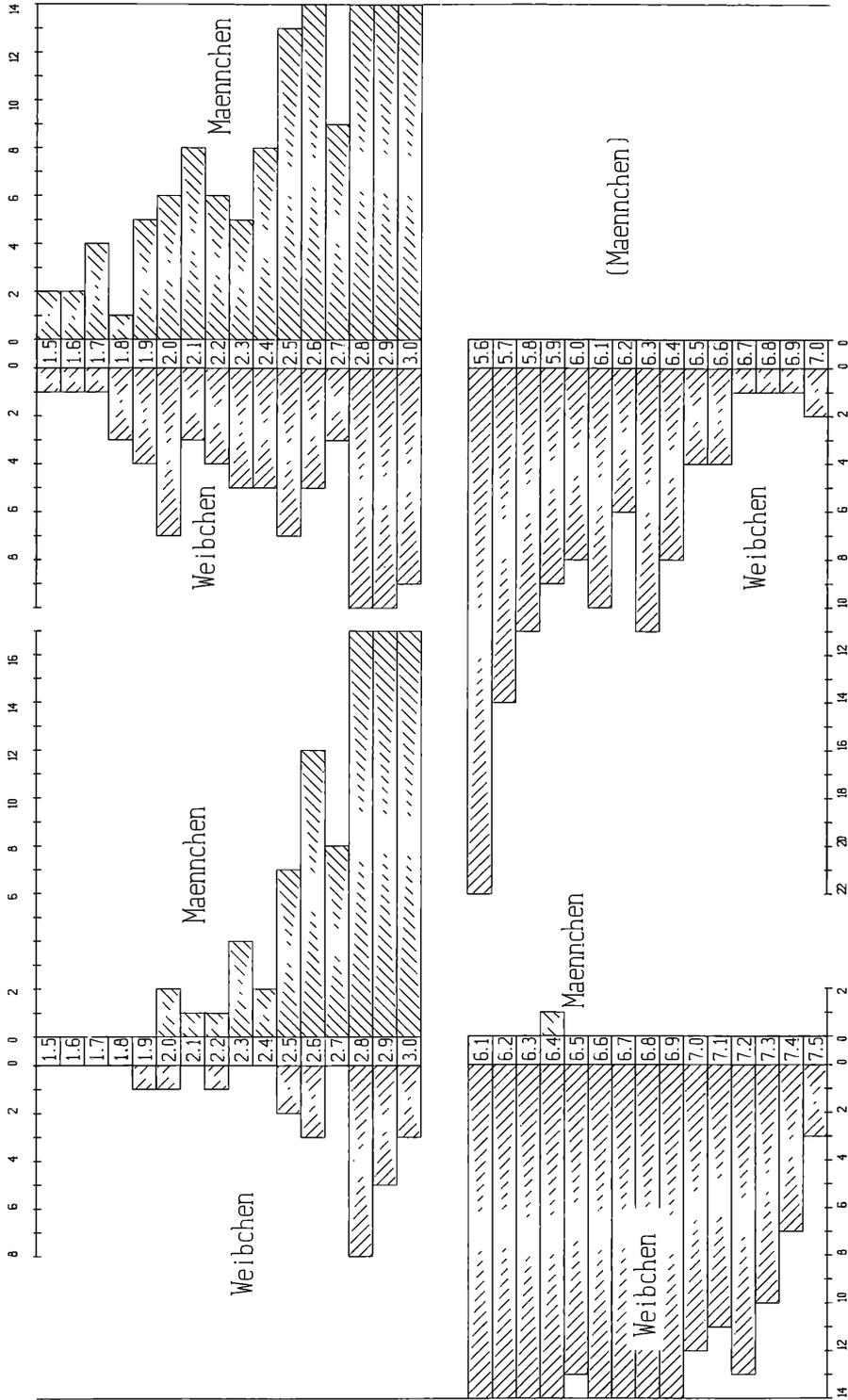
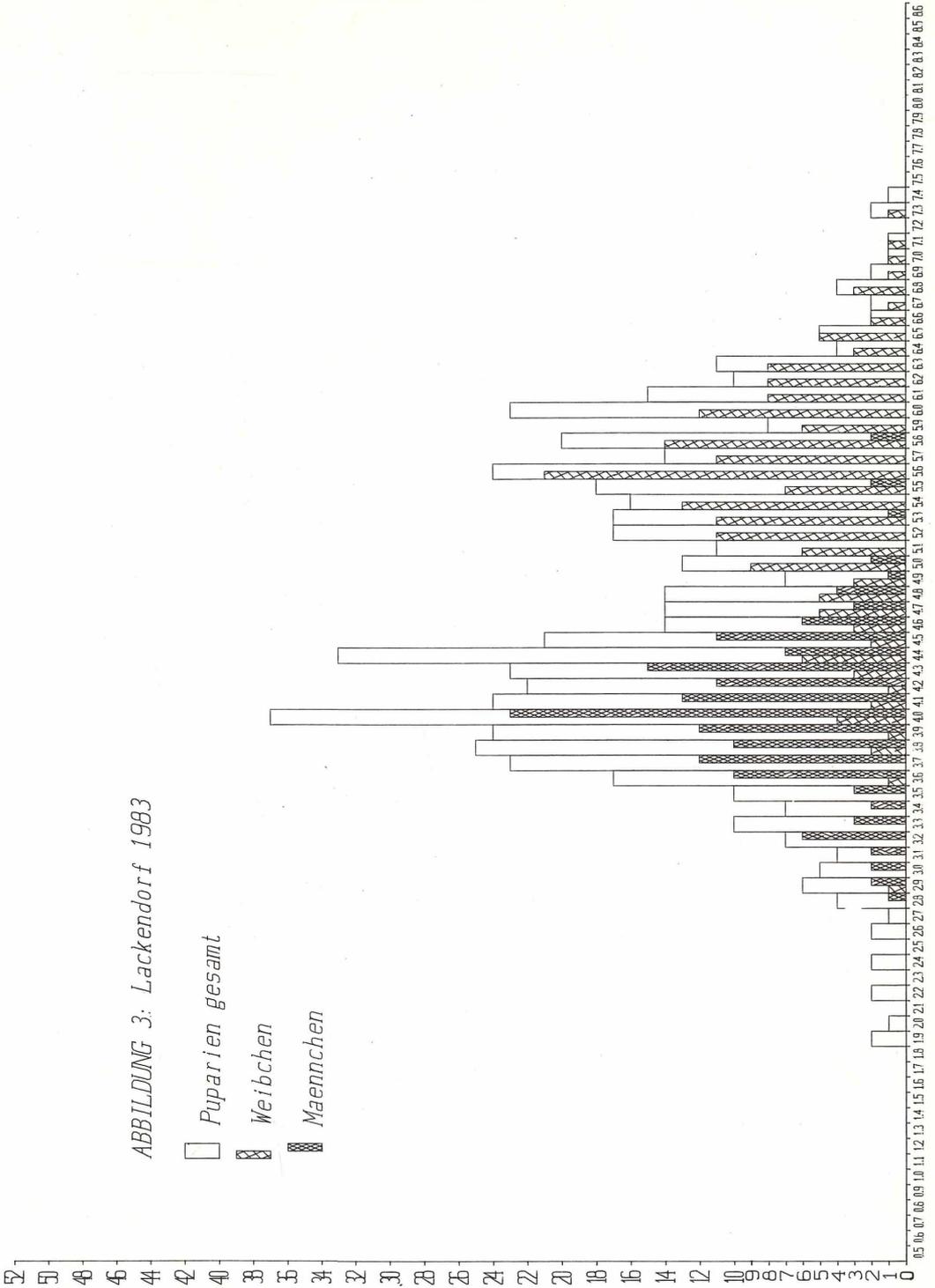


ABBILDUNG 2: Vergleich extremer Gewichtsclassen hinsichtlich des Geschlechts der geschleuften Tiere Puppengewicht von Rhagoletis cerasi aus Kulturkirschen Puppengewicht von Rhagoletis cerasi aus Lonicera sp.

ABBILDUNG 2: Vergleich extremer Gewichtsclassen hinsichtlich des Geschlechts der geschleuften Tiere

ABBILDUNG 3: Lackendorf 1983

□ Pupa r i e n g e s a m t
▨ W e i b c h e n
▩ M a e n n c h e n



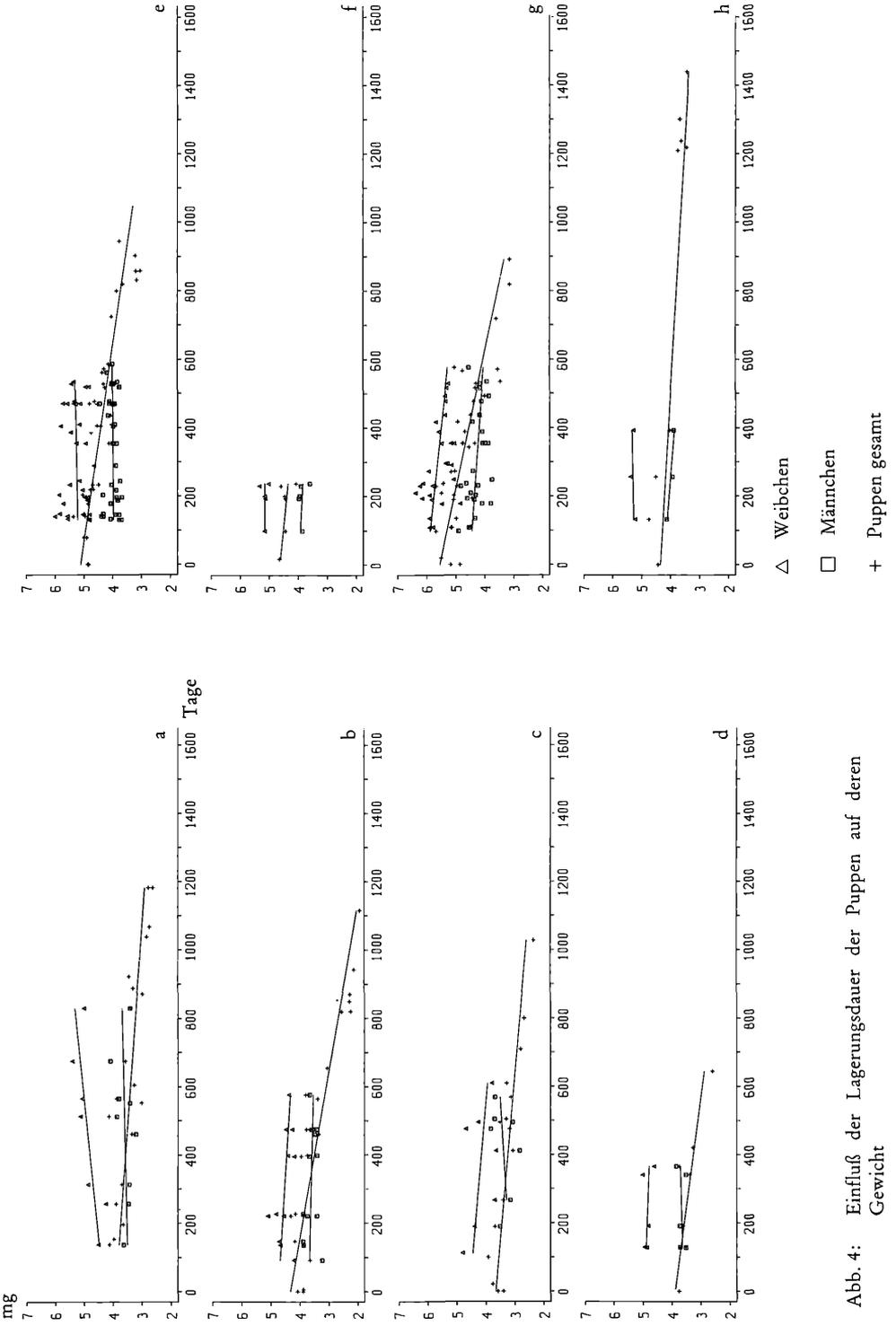


Abb. 4: Einfluß der Lagerungsdauer der Puppen auf deren Gewicht

Statistische Kenndaten zu Abbildung 4:

r = Korrelationskoeffizient

n = Stichprobenumfang (Anzahl von Meßwerten)

- | | |
|---|--|
| <p>a) R. cerasi-Puparien aus
Lonicera xylost.
(Schweiz '81-'84)</p> <p>Weibchen: $r = 0,768$, $n = 7$
Männchen: $r = 0,213$, $n = 9$
Puppen: $r = -0,654$, $n = 19$</p> <p>b) R. cerasi-Puparien aus
Lonicera xylost.
(Autobahn '81, '83, '84)</p> <p>Weibchen: $r = -0,417$, $n = 11$
Männchen: $r = -0,203$, $n = 12$
Puppen: $r = -0,904$, $n = 24$</p> <p>c) R. cerasi-Puparien aus
Lonicera xylost.
(Neuhofen '82-'84)</p> <p>Weibchen: $r = -0,384$, $n = 7$
Männchen: $r = 0,274$, $n = 7$
Puppen: $r = -0,765$, $n = 16$</p> <p>d) R. cerasi-Puparien aus
Vogelkirsche
(Eichenbrunn 1983)</p> <p>Weibchen: $r = -0,334$, $n = 5$
Männchen: $r = 0,252$, $n = 5$
Puppen: $r = -0,834$, $n = 8$</p> | <p>e) R. cerasi-Puparien aus
Kulturkirschen
(Lackendorf '81-'83)</p> <p>Weibchen: $r = 0,0972$, $n = 36$
Männchen: $r = 0,0689$, $n = 37$
Puppen: $r = -0,863$, $n = 41$</p> <p>f) R. cerasi-Puparien aus
Kulturkirschen
(Schwechat 1984)</p> <p>Weibchen: $r = 0,0198$, $n = 5$
Puppen: $r = -0,508$, $n = 6$
Männchen: $r = -0,239$, $n = 5$</p> <p>g) R. cerasi-Puparien aus
Kulturkirschen
(Eichenbrunn '82-'84)</p> <p>Weibchen: $r = -0,394$, $n = 29$
Männchen: $r = -0,395$, $n = 27$
Puppen: $r = -0,818$, $n = 34$</p> <p>h) R. cerasi-Puparien aus
Kulturkirschen
(Fuchsbnigl '80, '82, '83)</p> <p>Weibchen: $r = 0,412$, $n = 3$
Männchen: $r = -0,923$, $n = 3$
Puppen: $r = -0,694$, $n = 11$</p> |
|---|--|

Danksagung

Herrn R. Wytek vom Rechenzentrum der Universität Wien danke ich für die Beratung und Betreuung bei den computerunterstützten, umfangreichen statistischen Auswertungen.

Literatur

- REMUND, U., BOLLER, E. F.: Size Criteria for Adults and for Sexing Pupae of *Rhagoletis cerasi* - J. econ. Ent. 69, 136-138; 1976.
- THOMOU, H., TZANAKAKIS, M. E.: On the possibility of separating the sexes of the olive fruit fly *Dacus oleae* (Gmel.) in the pupal stage by weight - Z. ang. Ent. 55, 153-159; 1964.
- ZELGER, R., RUSS, K.: Untersuchung über die mechanische Trennung von Männchen und Weibchen der Kirschfruchtfliege, *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera, Tephritidae) im Puppenstadium - Z. ang. Zool. 63, 257-266; 1976.

(Manuskript eingelangt am 10. 4. 1986)

Buchbesprechungen/Book reviews

Hoffmann, W., Mudra, A., Plarre, W.:

Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.

Band 2: Spezieller Teil

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 2. neubearbeitete Auflage, 1985, 434 Seiten, 169 Abb., 132 Tabellen, kartoniert, DM 118,-.

Die durch ein Autorenkollektiv unter G. Fischbeck, W. Schuster und W. Plarre herausgegebene Neuauflage (Erstauflage 1971) fand den neuesten Erkenntnissen der Züchtungsforschung entsprechende Änderungen und insbesondere eine wesentliche Erweiterung der behandelten Pflanzenarten.

Die Nennung der behandelten Pflanzenarten läßt deutlich die Entsprechung an die Forderungen, die gegenwärtig an den Pflanzenbau nach Einführung von Alternativkulturen gestellt werden, erkennen: Getreide (Weizen, Triticale, Gerste, Hafer, Roggen, Mais, Reis, Hirse), Körnerleguminosen (Sojabohne, Lupinen, Pferdebohne, Erbse), Knollen- und Wurzelarten (Kartoffel, Zucker- und Futterrüben), Öl- und Faserpflanzen (Raps, Sonnenblume, Mohn, Saflor, Baumwolle, Lein, Hanf), Futter-, Rasen- und Gründüngungspflanzen (Luzerne, Rotklee, Weißklee, Schwedenklee und andere Kleearten, Weidelgräser, Knaulgras, Rispengräser, Kohlrüben, Futterkohl, Raps, Rüben, Ölrettich, Weißer Senf u. a. Kreuziferen), Phazelia und Hopfen. Als Gliederung für die Behandlung einer Pflanzenart wurde etwa folgende Einteilung gewählt: Verbreitung und Bedeutung, Systematik, Cytologie, Fortpflanzungsbiologie, Züchtungsmethoden, Zuchtziele, Ertrag, Ertragssicherheit, Resistenzzüchtung, Literatur u. a. Den speziellen Ausführungen ist ein Abschnitt über „Fortpflanzungsbiologie und allgemeine Zuchtmethodik“ vorangestellt.

Das sehr umfassend behandelte und gut übersichtlich gegliederte Fachgebiet kann sicher als Standardwerk, für Lehre und vor allem für das Studium, bestens qualifiziert werden.

B. Zwatz

Herzog, H.:

Source and Sink during the Reproductive Period of Wheat.

Development and its Regulation with Special Reference to Cytokinins. (Quelle und Sink während der reproduktiven Phase des Weizens. Entwicklung und Regulation mit besonderer Berücksichtigung von Cytokininen.) *Advances in Agronomy and Crop Science*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, Fortschritte im Acker- und Pflanzenbau. Heft 8, 1986, 104 Seiten, 43 Abb. 14. Tab., Kart., DM 58,-.

Der schließlich erzielte Hektarertrag ist ein Produkt zahlreicher Interaktionen während der vegetativen und generativen Phasen eines Getreidebestandes. Die vorliegende Arbeit schränkt sich im wesentlichen auf die physiologischen und biochemischen Ertragsbildungsprozesse in einer Pflanze während der reproduktiven Phase ein. Eingeräumt wird jedoch, daß eine wesentliche Basis des Ertragspotentials einer Pflanze bereits im vegetativen Verlauf gesetzt wird. Für die generative Phase wird ebenso bemerkenswert festgestellt, daß die Abreifegeschwindigkeit zwar durch ausreichende N- und Wasserversorgung verzögert werden kann, daß die spezifische Kornwachstumsperiode aber kaum verlängert werden kann. Die zeitliche Länge der Einreifedauer ist also eine spezifische Sorteneigenschaft. Dazu wird Aufhammer zitiert (1980), der bei einer theoretischen Verlängerung der Kornfüllungsphase um 5 Tage eine Ertragssteigerung von 10 bis 15% als möglich ansieht. Zur Ergänzung des Verständnisses möchte der Referent hier einwenden, daß sich diese Feststellungen auf eine „gesunde Abreife“ beziehen und nicht auf eine parasitäre „Notreife“

Die Ausführungen des dargelegten Fachgebietes teilen sich in 4 Abschnitte:

1. Das Ertragspotential und seine Grundlage während der Wachstumsphase. Dazu wird festgestellt, daß weniger als die Hälfte der aufgenommenen Sonnenenergie schließlich in den Samenertrag transferiert und fixiert wird. Das Ertragspotential summiert sich während der vegetativen Phase aus Bestandesdichte und Bestockungstrieben (negative Korrelation) und während der generativen Phase aus der

Kornzahl je Ähre. Für das einzelne Korn wird festgestellt, daß die maximale Einlagerungskapazität etwa 2 bis 3 Wochen nach Beginn der generativen Phase durch die bis zu diesem Zeitpunkt fixierte Anzahl von Endospermzellen erreicht wird. Dabei ist festzuhalten, daß die generative Phase, abhängig von Genotyp und Umwelt, im 4- bis 7-Blatt-Stadium beginnt und bis zur reproduktiven Phase anhält, die im Stadium des Blühens und Befruchtens in der Ährenmitte beginnt. Der Hormonspiegel, insbesondere Cytokinin, reguliert zahlreiche Auf- und Abbauprozesse insbesondere während der späten generativen Phase.

2. Photosynthesekapazität während der reproduktiven Phase. Hier entwickelt das Fahnenblatt zwar nicht die einzige, aber doch eine so bedeutende Rolle, daß gewisse Kennzahlen des Fahnenblattes für die Charakteristik der Photosynthesekapazität ausreichen: Grünblattfläche, Chlorophyllgehalt und Photosyntheserate. Das Fahnenblatt erweist sich demnach auch als wichtigste Quelle der Ertragsbildung. Seine Funktion wird durch externe Faktoren (Temperatur, Wasser, Stickstoff) und durch den Hormonhaushalt beeinflusst. Das in den Wurzeln gebildete Cytokinin wird unter ungünstigen Bedingungen in geringerem Umfange gebildet, wodurch eine Verkürzung der reproduktiven Phase eintritt.
3. Vorübergehende Einlagerung von C- und N-Verbindungen in vegetativen Organen (Puffer-Quelle). Etwa 35–50% der Kohlehydrate und etwa 70% der N-Verbindungen, die schließlich für die Kornbildung wieder mobilisiert und transferiert werden, werden kurz vor bis kurz nach der Blüte in die oberen zwei Internodien, in die Blätter und in die Ährenstruktur eingelagert.
4. Entwicklung und Wachstum der Karyopse (Sink während der reproduktiven Phase). Die Sink-Kapazität, die die Assimilatverteilung beeinflusst, erweist sich von der Temperatur, vom Wasser und von der Lichtintensität abhängig. Daneben wird die Sink-Kapazität reguliert durch verschiedene Phytohormone: Cytokinin, Gibberelin, Auxin und Abscisinsäure. Dabei wird dem Cytokinin eine wichtige Rolle zugeschrieben für die Sink-Kapazität, die Zellteilung, die Bildung von Endospermzellen und von Eiweißverbindungen.

Die Ausführungen beziehen sich, wie kurz dargelegt, auf eines der wichtigsten physiologischen Vorgänge im Verlaufe des Wachstums und der Ertragsbildung einer Pflanze am Beispiel Weizen. Die vertiefte und exakte Umsetzung dieser Kenntnisse in der Pflanzenzüchtung, in der Düngung, aber auch im Pflanzenschutz könnte sicher noch zu einer wesentlich besseren Nutzung und optimaleren Stabilisierung des Ertragspotentials führen.

B. Zwatz

Phytopharmakologie

Verhalten und Wirkungsweisen von Pflanzenschutzmitteln, von Prof. Dr. Franz Müller, 228 Seiten; 96 Abbildungen und 7 Tabellen, Preis: rd. S 400,-, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Pflanzenschutzmittel dienen dazu, Kulturpflanzen frei von Schadorganismen und gesund zu erhalten. Diese Mittel werden in vielerlei Form an die Pflanze herangebracht: Spritzmittel, Sprühmittel, Granulate, Beizmittel u. v. a. m.

Das vorliegende Buch beschäftigt sich mit den physiologischen, chemischen und biologischen Aspekten dieser Anwendung.

In dem Buch wird zunächst die Aufnahme von Pflanzenschutzmitteln in die Pflanze behandelt und in der Folge der Transport, die Verteilung und in der Pflanze. Weitere Abschnitte befassen sich mit Detoxifizierung (Metabolismus) sowie der Wirkungsweise von Pflanzenschutzmitteln. Ein letzter Abschnitt ist den Auswirkungen von Pflanzenschutzmittelanwendungen auf Kulturpflanzen gewidmet.

Die jeweils behandelten Wirkstoffe sind durch ausführliche Formeldarstellungen ergänzt, wobei die wichtigsten derzeit im Pflanzenschutz gebräuchlichen Wirkstoffe Aufnahme gefunden haben.

Der Autor, Professor für Phytopharmakologie in Stuttgart Hohenheim wendet sich mit seinem Buch vor allem an Studenten, Lehrer und Berater an Pflanzenschutzwissenschaftler und nicht zuletzt an alle an den Zusammenhängen zwischen Chemie und Umwelt Interessierten.

H. K. Berger

Sebesta, J.: **Plant Pathology and Genetic Fundamentals of Wheat and Oats Breeding for Resistance to Rusts, Powdery Mildew and Eyespot. (Pflanzenpathologische und genetische Grundlagen der Weizen- und Haferzüchtung auf Resistenz gegen Roste, Mehltau und Halmbruchkrankheit.)**

Ceskoslovenska akademie und Vyzkumny ustav rostlinné výroby, Praha-Ruzyne, 1986, 68 Seiten.

Die mit vielen Details ausgestattete Arbeit gliedert sich in vier Teile: Schwarzrost, Braunrost und Kronenrost sowie Mehltau und Halmbruchkrankheit und Resistenzstrategie.

Im ersten Teil werden umfangreiche Untersuchungsergebnisse über Getreideroste (*Puccinia* spp.) dargelegt, die sich mit biologischen sowie mit resistenzgenspezifischen und virulenzgenspezifischen Interaktionen auseinandersetzen. So wurde in Versuchen nachgewiesen, daß die in der ČSSR dominierenden Schwarzrost-Virulenzen gleichzeitig auch mit hoher Aggressivität ausgestattet sind. Vorliegende Aggressivitäten müssen allerdings nicht zwangsläufig eine hohe Pathogenität bzw. Schädigung zur Folge haben, was, wie festgestellt wurde, auf eine vorzeitige Teliosporenbildung zurückgeführt werden kann.

Die Resistenzgenetik von *Avena sterilis* sowie der Sorten „Minrus“ und „Garland“ gegenüber Kronenrost wurde analysiert und festgestellt, daß die Resistenzen auf mehreren Genen beruht, die die Grundlage für eine hohe Resistenzstabilität bilden. Dabei konnte nachgewiesen werden, daß für die vorzeitige Teliosporenbildung eine Akkumulation von Minorgenen verantwortlich ist. Ein vom Autor geleitetes internationales Rostprojekt, in dem unter anderem auch Österreich miteingebunden ist, erweist sich als wichtige Grundlage für die Resistenzzüchtung gegenüber Schwarzrost und Kronenrost des Hafers.

Der zweite Abschnitt befaßt sich mit Fragen der Resistenzzüchtung gegenüber Mehltau des Hafers (*Erysiphe graminis* var. *avenae*). Dazu wird eine Virulenzübersicht über die europäischen Verhältnisse vorgestellt und zahlreiche prospektive Resistenzträger genannt: *A. barbata*, *A. sterilis* und *A. pilosa*.

Der dritte Abschnitt ist der Halmbruchkrankheit des Weizens (*Pseudocercospora herpotrichoides* var. *herpotrichoides* und var. *aciformis*) gewidmet. Insbesondere wurden nicht nur von *A. ventricosa* abgeleitete Resistenzen bestätigt (VPM-Linien, „Roazon“), sondern auch in nationalen Sorten Resistenzen nachgewiesen.

Mit methodischen Strategien der langfristigen Nutzung der Resistenz befaßt sich der letzte Teil. Dabei werden insbesondere die Erfordernisse der Virulenz- und Genanalyse sowie der genetischen Diversifikation herausgestellt.

Einen besonderen Hinweis verdient auch die umfangreiche Literaturübersicht, die eine Gliederung nach den behandelten Abschnitten bietet.

Insgesamt liefert die Arbeit die heute gültigen und international anerkannten Kenntnisse eines wichtigen Teilgebietes des integrierten Pflanzenschutzes. Die dargestellten Ergebnisse sind sowohl für die einschlägigen Phytopathologen als auch insbesondere für die Resistenzzüchter eine überaus nützliche und empfehlenswerte Informationsgrundlage mit internationalem Informationswert.

B. Zwatz