

Institut für Pflanzenschutzforschung
der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR zu Berlin
Bereich Eberswalde und Bereich Pflanzenschutzverfahren Kleinmachnow
Abteilung Überwachung und Abteilung Tierische Schaderreger
Eberswalde-Finow/Kleinmachnow (DDR)

DIETER HÜLBERT & ANGELIKA SÜSS

Biologie und wirtschaftliche Bedeutung der Wintersaateule, *Scotia (Agrotis) segetum* SCHIFFERMÜLLER

(Lepidoptera: Noctuidae)

Mit 29 Textfiguren, 2 Anlagen, 2 Karten

Inhalt

Einleitung	384
Biologie	384
Wiedererscheinen der überwinterten Raupen an der Bodenoberfläche	384
Verpuppung	385
Imagoschlupf	385
Falterflug	388
Präoviposition	389
Eiablage	390
Eientwicklung	392
Raupenentwicklung	392
Überwinterung der Raupen	397
Generationsfolge	397
Populationsdynamik	401
Dispersion	401
Abundanz	402
Befalls-Schadensrelationen	403
Schadauftreten und seine Sonderformen	403
Ermittlung von Befalls-Schadensrelationen in verschiedenen Kulturen	405
Ableitung von Bekämpfungsrichtwerten	407
Überwachung	408
Terminbestimmung	408
Effektivtemperatursumme	408
Lebendfang der Falterweibchen – Schlupfkontrollen	408
Entwicklungszeit	409
Pflanzenphänologie	409
Methoden der Dichteermittlung	409
Schaderregerüberwachung	410
Bestandesüberwachung	410
Bekämpfung	412
Modellversuche	414
Spritzpräparate	414
Granulate	417
Köder	417
Feldversuche	417
Prognose	419
Einschätzung der Befallssituation der Jahre 1976–1979	419
Befallsprognose	422
Zusammenfassungen	430
Literatur	430
Anlagen	432

Einleitung

In der industriemäßig organisierten Pflanzenproduktion trägt der Pflanzenschutz unter den Bedingungen zunehmender Konzentration und Spezialisierung maßgeblich zur Erreichung hoher stabiler Erträge und zur Sicherung einer guten Qualität bei. Dabei ist vor allem solchen Schaderregern besondere Aufmerksamkeit zu widmen, die oft in mehrjähriger Latenz verbleiben, dann aber plötzlich verstärkt unter extremen Witterungsbedingungen auftreten und damit die Stabilität der Pflanzenproduktion in hohem Maße gefährden. Ein derartiger, großräumig in Eurasien und Afrika verbreiteter, extrem polyphager Schaderreger ist die Wintersaateule, *Scotia segetum* SCHIFFERMÜLLER, dessen Larven, die sogenannten Erdräupen, in der DDR besonders an Kartoffeln, Zuckerrüben, Mais und Gemüsekulturen hohen volkswirtschaftlichen Schaden verursachen können und so neben quantitativen Verlusten besonders zu starken Qualitätsminderungen des Ernteproduktes führen. Bisher sind über 140 Wirtspflanzen aus 36 Familien als Fraßpflanzen bekannt (POSPELOV 1969).

Bereits in den Jahren 1964, 1969, 1971, 1973 und 1975 wurde ein relativ starkes Schadaufreten von Erdräupen mit ständig steigender Tendenz registriert. So wurden zum Beispiel 1971 in der DDR 387 900 t Kartoffeln im Wert als Speisekartoffeln gemindert, was einen finanziellen Verlust von mehr als 36 Mio Mark entspricht. 1976 kam es infolge langanhaltender trocken-warmer Witterung zu einem absoluten Befallshöhepunkt, der wohl nur mit dem katastrophalen Auftreten der Wintersaateule im Jahre 1917 verglichen werden kann (MÜLLER & MOLZ 1919, HEROLD 1919). Nach einem im Herbst 1976 in der DDR in Kartoffeln durchgeführten Stichprobenverfahren zur Ermittlung der durch Erdräupen verursachten Schäden (Befalls-Schad-Bonitur) ergab sich, daß etwa 18% aller Kartoffeln durch Erdräupen angefressen waren. Dieser Wert schließt ein, daß örtlich höhere Prozentwerte vorlagen.

Grundlegende biologisch-ökologische Untersuchungen an dieser Art wurden bereits von HEROLD (1919, 1920, 1923) und FIEDLER (1936) durchgeführt. Untersuchungen zur Prognose des Auftretens von Erdräupen in Abhängigkeit von den abiotischen Faktoren nahmen NOLL & WIEGAND (1965, unveröffentlicht) und HAHN & NOLL (1967, unveröffentlicht) vor. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse über Bionomie und Massenwechsel fanden in der Landwirtschaft jedoch keine oder nur unzureichende Anwendung. Ebenso ließen sich Ergebnisse aus der Literatur, wie zum Beispiel von SCHWARTZ (1971 a) über die Wirksamkeit von Insektiziden gegenüber Erdräupen kaum in der Praxis realisieren, da viele der als wirksam erkannten Präparate aus toxikologischen Gründen ungeeignet waren. Obwohl seit Beginn unseres Jahrhunderts wiederholte Gradationen der Wintersaateule beträchtliche Schäden in der Landwirtschaft hervorriefen, fand keine regelmäßige Überwachung der Populationsentwicklung statt. Die Kenntnisse reichten insgesamt nicht aus, um der Erdräupenkalamität im Jahre 1976 mit wirksamen Maßnahmen zu begegnen. In der vorliegenden Arbeit sollen nunmehr die seit Ende 1971 am Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow erarbeiteten Erkenntnisse über die Wintersaateule zusammenfassend dargestellt werden. Sämtliche Untersuchungen hatten das Ziel, geeignete, möglichst einfach handhabbare Methoden für die Populationsüberwachung, die Bekämpfung und Prognose zu erarbeiten. Grundlagen dafür bildeten biologisch-ökologische Untersuchungen im Labor und im Freilandversuch sowie auf landwirtschaftlichen Schlägen, auf letzteren sowohl zur Erfassung der Dispersions- und Abundanzdynamik als auch zur Durchführung von Befalls-Schad-Bonituren.

Wir möchten nicht versäumen, an dieser Stelle allen beteiligten Mitarbeitern der Staatlichen Einrichtungen des Pflanzenschutzes in den Bezirken für ihre Mitwirkung an Versuchen sowie die Übermittlung von Informationen über das Erdräupenaufreten zu danken. Nicht zuletzt gebührt unser besonderer Dank auch all jenen Mitarbeitern des Institutes für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow, die durch ihre Unterstützung, sei es durch Hinweise, förderliche Diskussionen, Literatur, Verrechnungen, Anfertigung von Graphiken und Photos und auch durch direkte Untersuchungen, maßgeblich an der Erarbeitung des vorliegenden Beitrages beteiligt waren.

Biologie

Wiedererscheinen der überwinterten Raupen an der Bodenoberfläche

Die überwinterten Erdräupen des letzten Larvenstadiums erscheinen im Frühjahr an der Bodenoberfläche, wenn die Bodentemperaturen wieder über die Entwicklungsschwelle

von 10 °C ansteigen (KOŽANČIKOV 1937). Die Überwinterung der Raupen kann allerdings jederzeit aufgehoben werden, wenn die Temperatur eine Weiterentwicklung zuläßt. So entwickelten sich die im September im Freiland aufgesammelten Raupen im Labor bei der Photoperiode 18 L/6 D, einer Temperatur von 20 ... 22 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60–80% stets weiter, verpuppten sich, und schließlich schlüpfen die Falter. Gleiche Beobachtungen ließen sich auch in der Natur treffen. So wurden bereits Ende Februar 1977 infolge außergewöhnlich milder Witterung (die Durchschnittstemperaturen entsprachen zum Teil denen des Aprils) überwinterte Erdruppen unmittelbar unter der Bodenoberfläche gefunden. Nach der von MÜLLER (1970) vorgenommenen Klassifizierung der Dormanzformen bei Insekten handelt es sich bei der Wintersaateule um eine „thermische Quieszenz“. Im allgemeinen kann das Wiedererscheinen der Raupen ab Mitte April erwartet werden.

Aus den von KÖPPE (1972, persönliche Mitteilung) geführten Freilanduntersuchungen im Bezirk Frankfurt/Oder geht hervor, daß die Mortalitätsrate bei den überwinterten Erdruppen über 90% betragen kann. Diese Mortalitätsrate bezog sich auf die durch Bodengrabungen im Herbst und Frühjahr pro Quadratmeter gefundenen Raupen, wobei die Anzahl der im Herbst ermittelten gleich 100% gesetzt wurde (Tab. 1).

Tabelle 1.
Überwinterungsmortalität der Erdruppen im Freiland
(KÖPPE 1972, persönliche Mitteilung)

Ort	Raupen/m ²		Mortalität [%]
	Herbst 1971	Frühjahr 1972	
Parstein (1.)	6,25	0,5	92,0
Parstein (2.)	11,5	0,6	94,5
Tornow	9,7	1,7	82,5
Hohenfinow	38,7	0,9	97,5
Lichterfelde	17,2	1,1	93,5
Altenhof	11,0	0,5	95,5

Obwohl in der Literatur und auch von Praktikern verschiedentlich von einem Frühjahrsfraß der wieder an die Bodenoberfläche gewanderten Raupen berichtet wird, konnten wir in keinem einzigen Falle Frühjahrsfraßschäden feststellen, die von der Wintersaateule verursacht wurden. Wegen der außerordentlich großen Bedeutung dieser Fragestellung prüften wir auch im zeitigen Frühjahr aus dem Freiland eingebrachte Wintersaateulen-Raupen auf ihr Fraßverhalten. In Übereinstimmung mit FIEDLER (1936) zeigte sich auch hier, daß die Raupen keine Nahrung mehr aufnehmen, sondern sich mehr oder weniger schnell verpuppen.

Im Gegensatz zu *Scotia segetum* setzen die ähnlichen Raupen der Weizeneule, *Euxoa tritici*, ihre Entwicklung und damit auch ihren Fraß im Frühjahr fort, so daß die in dieser Jahreszeit verursachten Schäden dieser oder weiteren ähnlichen Erdeulenarten zuzuschreiben sind.

Verpuppung

Die im Frühjahr wieder an die Bodenoberfläche gekommenen Erdruppen entwickeln sich alsbald zu Präpuppenstadien. Diese bauen etwa 2 bis 5 cm unter der Bodenoberfläche einen Erdkokon, in dem sie sich verpuppen (Fig. 1). Im Gebiet der DDR findet eine Verpuppung im Mai und im August/September statt. Bei dem zuletzt genannten Termin handelt es sich sowohl um Puppen, die aus „Langsamentwicklern“ des Vorjahres hervorgehen und auf die noch näher einzugehen ist, als auch um Puppen einer partiellen zweiten Generation, die unter günstigen Witterungsbedingungen, beispielsweise 1976, nachgewiesen werden können.

Imagenschlupf

In dem Entwicklungszeitabschnitt von der Verpuppung bis zum Schlupf der Falter interessierten besonders die Puppendauer und die Überlebensrate der Puppen bei verschiedenen Photoperioden (Tab. 2).

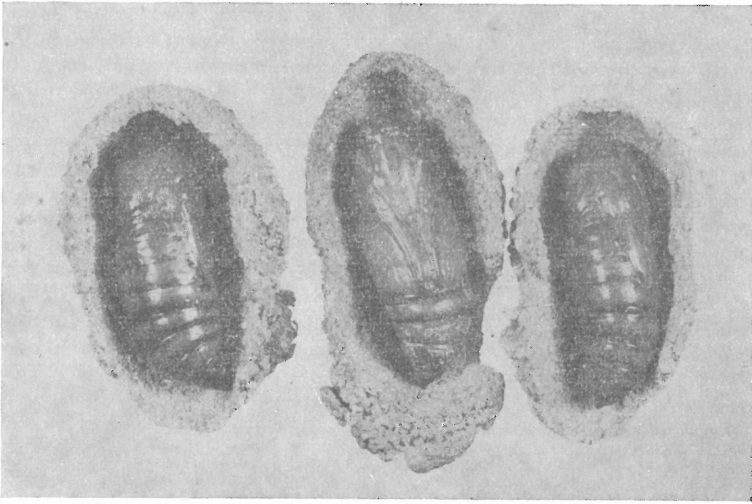


Fig. 1. Puppen der Wintersaateule in Erdkokons. Photo: O. JÄRISCH

Das Ausgangsmaterial für alle photoperiodischen Versuche im Labor bildeten Erdräupen, die vom August bis September jeden Jahres von neuem im Freiland gesammelt und im Labor bis zur Verpuppung und anschließendem Falterschlupf gebracht wurden. Daraus wurde das für sämtliche Versuchsvarianten benötigte Tiermaterial in einer Erhaltungszucht im Labor aufgezogen und nach Erreichen des jeweils benötigten Entwicklungsstadiums mit dem Versuch begonnen.

Bei der Erhaltungszucht befanden sich alle Entwicklungsstadien der Wintersaateule im Labor konstant unter der Photoperiode 18 L/6 D, einer Temperatur von 20 ... 22 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60–80%.

Die Imagines hielten wir in Glaszylindern von 16 cm Höhe und 9 cm Innendurchmesser pärenchenweise bis zur Eiablage. Gefüttert wurde mit 5%iger Glucoselösung (Fig. 2). Der Zylinder war innen mit Filterpapier ausgekleidet und mit engmaschiger Gaze bespannt. Jeden zweiten Tag wurden die Glucoselösung gewechselt und die abgelegten Eier entfernt beziehungsweise für Versuchsreihen entnommen.

Zur Aufzucht der Jung räupchen legten wir Filterpapierstückchen mit ungefähr 50 Eiern in Petrischalen von 6,5 cm Durchmesser. Kurz vor dem Raupenschlupf – an der dann grauen Eifärbung gut erkennbar – wurden Zuckerrübenblattstücke dazugegeben. Etwa vom Ende des L₂-Stadiums an erfolgte die Fütterung mit Kartoffelstücken von etwa 3 × 2

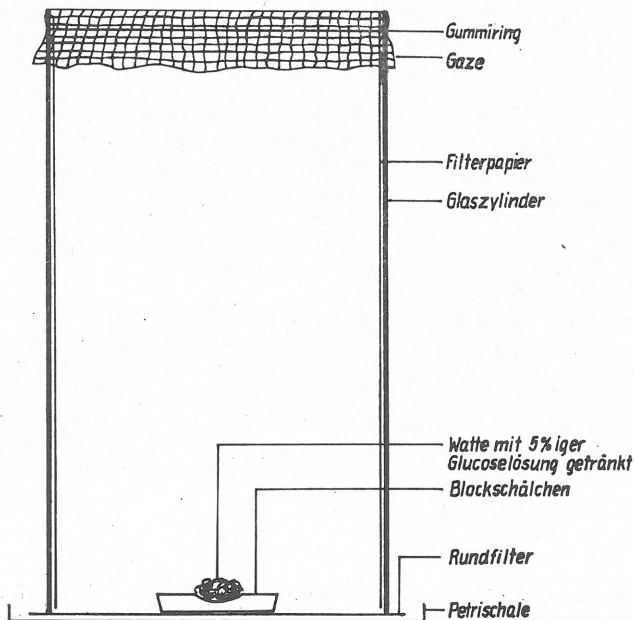


Fig. 2. Glaszylinder für die Haltung der Falter

× 1 cm. Von dieser Zeit an wurden die Raupen auch einzeln in mit Rundfiltern ausgelegten Petrischalen von 6,5 cm Durchmesser gehalten. Es machte sich erforderlich, die Raupen aller zwei Tage in saubere Petrischalen umzusetzen, da besonders ältere Raupenstadien eine sehr starke Verschmutzung der Schalen hervorrufen. Es erfolgte eine fortlaufende Numerierung der Petrischalen, so daß die Entwicklung jeder Raupe individuell beobachtet werden konnte. In allen Versuchsvarianten blieben Temperatur (20... 22 °C), Luftfeuchtigkeit (60–80%) und Nahrung – für Jungraupen Rübblätter, ab L₅-Stadium Kartoffel – konstant.

Je Versuchsserie wurden jeweils 100 einzeln gehaltene Raupen unter den Photoperioden 12 L/12 D, 14 L/10 D, 16 L/8 D und 18 L/6 D beobachtet.

Tabelle 2.
Puppendauer und Überlebensrate der Puppen in Abhängigkeit von der Photoperiode

Photoperiode	Puppendauer [Tage]	Überlebensrate der Puppen [%]
18 L/ 6 D	18,8 ± 1,5	94
16 L/ 8 D	22,3 ± 1,5	95
14 L/10 D	19,8 ± 2,6	98
12 L/12 D	21,8 ± 2,3	94

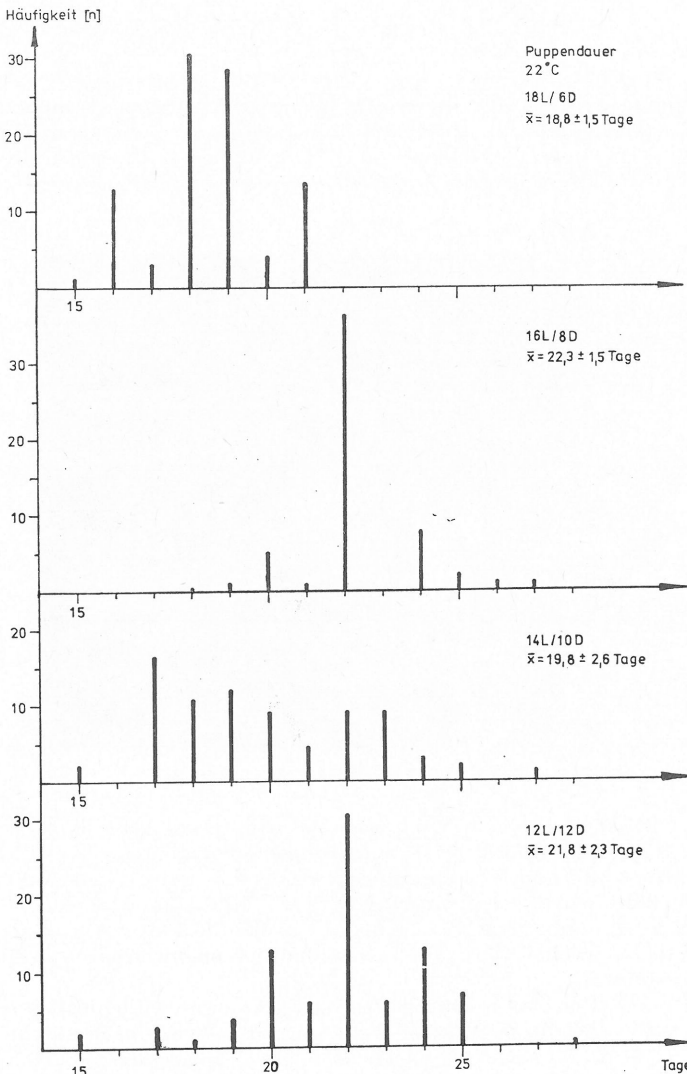


Fig. 3. Photoperiodische Abhängigkeit der Puppendauer

Die von DANILEVSKIJ (1961) angegebene photoperiodische Abhängigkeit bei der Entwicklung der Wintersaateteule läßt sich auch bei der Puppendauer erkennen (Fig. 3).

Die individuelle Puppendauer verhält sich proportional zur Dauer der Larvenentwicklung. Das heißt also, daß eine Raupe mit langer Entwicklungsdauer auch eine lange Puppendauer durchläuft. Die Überlebensrate der Puppen war hoch und lag bei allen Versuchsvarianten zwischen 94 und 98%. Daß auch eine Temperaturabhängigkeit besteht, zeigen die Angaben von WEISSMANN & PODMANICKÁ (1971) in Tabelle 3.

Tabelle 3.
Abhängigkeit der Puppendauer von der
Temperatur bei der Photoperiode O L/24 D (WEISSMANN & PODMANICKÁ 1971)

Temperatur [°C]	Puppendauer [Tage]
20	26,9 ± 3,1
25	16,8 ± 2,3
30	12,5 ± 2,0

Falterflug

Der Flug der Imagines (Fig. 4) und die Kopulation können als ein Komplex bewertet werden, der den Ausgangspunkt für die Terminbestimmung des Jungraupenaufretens bildet. Lichtfangergebnisse von zwei verschiedenen Lichtfallenstandorten im Bezirk Halle geben Auskunft über den Falterflugverlauf von *Scotia segetum* in den Jahren 1975 und 1976 (Fig. 5).

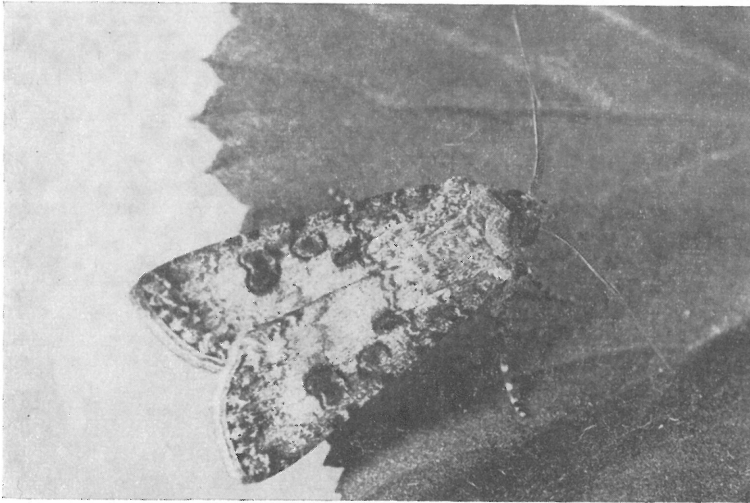


Fig. 4. Männchen der Wintersaateteule. Photo: O. JARISCH

Die Falter fliegen insbesondere an dunklen, warmen, windfreien Abenden (DRACHOVSKA 1958) und wenn die Lufttemperaturen bei Dämmerungsbeginn wenigstens 14 ... 16 °C betragen (BUHL & SCHÜTTE 1971). In den einzelnen Beobachtungsjahren schwankt der Termin des beginnenden Falterfluges, liegt aber meist Ende Mai/Anfang Juni. Die Gesamtflugzeit kann dann bis September/Oktober andauern, wobei die Falter der „Langsamentwickler“ und der partiellen zweiten Generation einen deutlich nachweisbaren zweiten Flughöhepunkt ab August bilden.

Die Flugaktivität der Falter, das heißt ihre Anflugstärke an den Lichtfallen erlaubt es jedoch nicht, quantitative Befalls- oder Schadprognosen zu stellen. Dafür sind andere Methoden erforderlich, auf die im Kapitel „Prognose“ näher einzugehen ist. Der lediglich qualitative Hinweis des Falterfluges dient aber zur Terminbestimmung des Raupen-

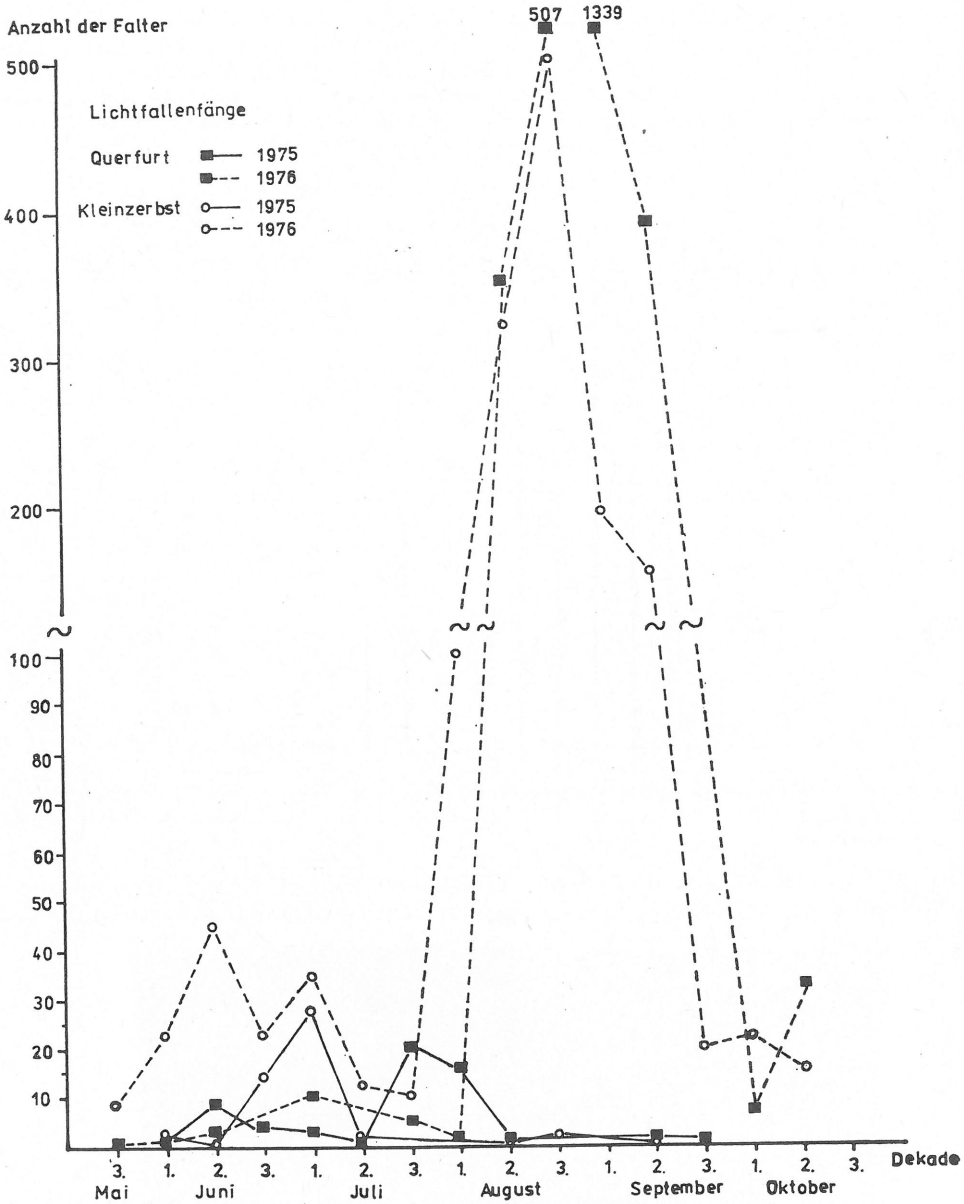


Fig. 5. Ergebnisse der Lichtfallenfänge 1975 und 1976 in Querfurt und Kleinzerbst

schlupfes beziehungsweise allgemein der Signalisation der Überwachungsarbeiten. Der Sexualindex beträgt sowohl bei den aus dem Freiland aufgezogenen Tieren als auch bei den Laborzuchten fast konstant 1:1.

Präoviposition

Zur Bestimmung des Schlupftermines der Jungraupen, der außerordentlich wichtig für den termingerechten Beginn der Populationsüberwachung im Rahmen der Schaderreger-

und Bestandesüberwachung ist, müssen die Präovipositionsdauer, die Gesamtzeit der Eiablage und die Dauer der Embryonalentwicklung bekannt sein. Als durchschnittliche Präovipositionszeit konnten im Labor bei der Photoperiode 18 L/6 D an 56 Falterpaaren $7,2 \pm 2,8$ Tage festgestellt werden (Fig. 6). Diese Zeit kann sich unter Freilandbedingungen etwas verändern. Aus diesem Grunde werden im Rahmen der Terminbestimmung zusätzliche „Schlupfkontrollen“ unter Freilandbedingungen empfohlen.

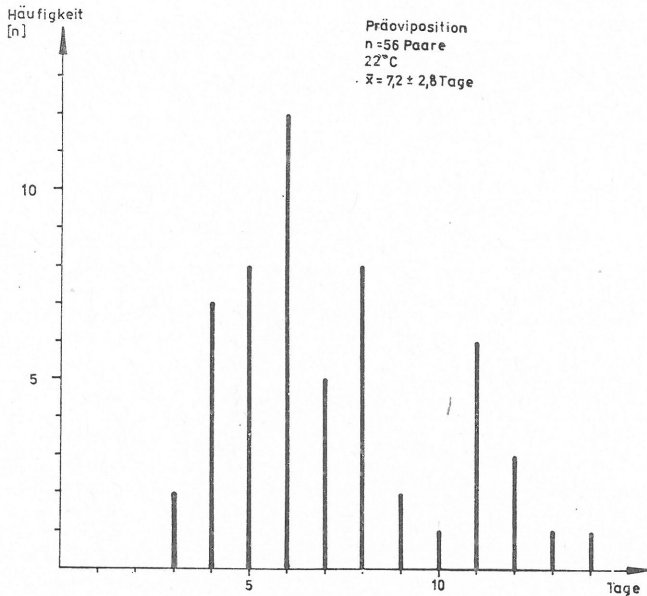


Fig. 6. Präovipositionszeit unter Laborbedingungen

Eiablage

Die Eiablagezeit entspricht der Flugzeit der Falter (HEROLD 1919). Die Eier werden von den Weibchen einzeln oder in kleinen Gruppen an Pflanzenteilen und wahrscheinlich auch



Fig. 7. Eigelege und frisch geschlüpftes Eiräupchen der Wintersaateule. Photo: O. JARISCH

an glatten Bodenpartikeln (POSPELOV 1969) abgelegt. Dort werden die 0,5 mm großen Eier mit einer Kittsubstanz festgeheftet (Fig. 7). Da nach FIEDLER (1936) der Kitt gut wasserlöslich ist, wäre denkbar, daß starke Niederschläge die Eier von den Pflanzen abspülen und diese so auf den Boden gelangen.

Unter Versuchsbedingungen wurden die Eier fast ausnahmslos an Gaze, Filterpapier, Glas oder Holz abgelegt. An Pflanzenteilen befanden sich nur wenige Eier. Daraus darf jedoch nicht geschlußfolgert werden, daß die Eiablage unter Freilandbedingungen gar nicht an Pflanzen erfolgt. So fand MATTHES vom Pflanzenschutzamt Halle 1976 Eiablagen von der Wintersaateule am Schwarzen Nachtschatten (*Solanum nigrum*). Im Gegensatz dazu gelang es in den Jahren 1972–1975 trotz Unterstützung mehrerer Mitarbeiter niemals, auf den Untersuchungsschlägen Eier der Wintersaateule an Kulturpflanzen oder

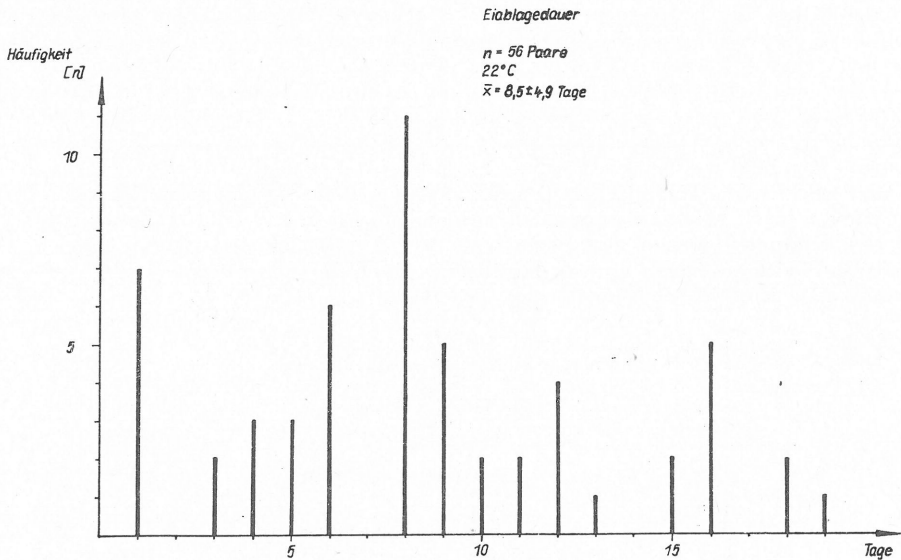


Fig. 8. Eiablagedauer unter Laborbedingungen

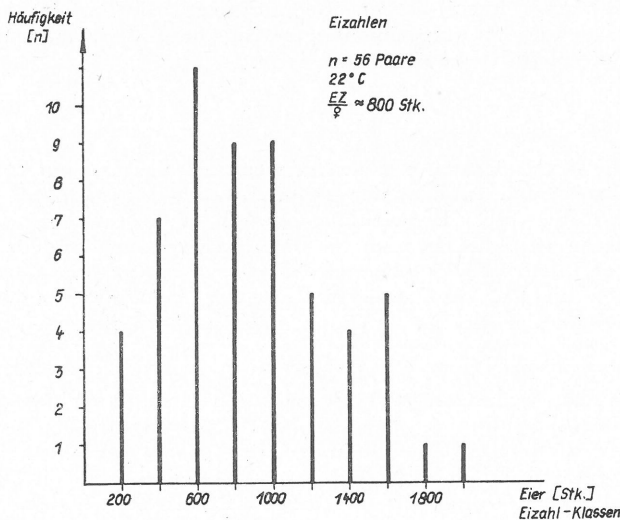


Fig. 9. Anzahl der unter Laborbedingungen abgelegten Eier

Unkräutern nachzuweisen. Ergänzend soll hier noch erwähnt werden, daß sich die Weibchen der verwandten Art *Scotia exclamationis* LINNÉ (Graseule) unter experimentellen Bedingungen ganz anders verhielten. Sie legten ihre Eier bevorzugt an Pflanzenteilen ab. Eine Erklärung für diese Verhaltensunterschiede liegt nicht vor. Die durchschnittliche Eiablagedauer eines Weibchens betrug im Experiment $8,5 \pm 4,9$ Tage (Fig. 8). Die Zahl abgelegter Eier variierte zwischen 200 und über 2000 Eier pro Weibchen und betrug im Mittel $809,7 \pm 434,1$ Stück (Fig. 9). Nach WEISSMANN & PODMANICKÁ (1971) verringert sich die Eizahl bei Temperaturen über 25 °C.

Eientwicklung

Entscheidend für die Embryonalentwicklung im Freiland sind Niederschläge, Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur. Unter Optimalbedingungen ermittelten wir an 2700 Eiern von 14 Weibchen eine durchschnittliche Schlupfrate von $86,4\% \pm 12,3\%$. Bei optimaler trocken-warmer Witterung zur Zeit der Eiablage in Juni/Juli ist demzufolge eine enorm hohe Reproduktion der Art möglich, die zum Massenaufreten der Erdraupen führt. Auf diese Zusammenhänge wies schon NOLL (1961) hin. Von der großen Empfindlichkeit der Eier gegenüber Nässe berichtete HEROLD (1919). Nach neuen experimentellen Untersuchungen liegt der Entwicklungsnullpunkt für die Eier nicht bei 14,6 °C (FIEDLER 1936), sondern zwischen 10 und 11 °C (POHLE 1980, persönliche Mitteilung). Aus rein praktischen Gründen (z. B. Effektivtemperatursummenzählung) kann von 10 °C ausgegangen werden.

Die anfänglich weißen Eier zeigen nach etwa zwei Tagen eine rotbraune Zeichnung. Nach einigen weiteren Tagen nimmt das Ei eine einheitliche graue Farbe an. Die temperaturabhängige Entwicklungsdauer zeigt Tabelle 4.

Tabelle 4.
Abhängigkeit der Eidauer von der Temperatur

Temperatur (°C)	Embryonalentwicklung (Tage)
17	15–17 HEROLD (1919)
18	12
18,5	10
20,5	8
21,7	7
26,7	4
30,5	3

Die Embryonalentwicklungszeit hat praktische Bedeutung für die Terminbestimmung des Jungraupenschlupfes. In unseren Experimenten betrug die Entwicklungsdauer von der Ablage bis zum Schlupf bei 20 °C ebenfalls ca. 8 Tage.

Raupenentwicklung

Obwohl die Entwicklung der Jungraupen (Fig. 10), wozu wir das L₁- und L₂-Stadium zählen, nur einen geringen zeitlichen Anteil an der gesamten Larvalentwicklung hat, macht sich die gesonderte Betrachtung dieser Entwicklungsphase aber erforderlich, weil sie als Vorschadstadium ein entscheidendes Kriterium für die Überwachung darstellt. Die anfangs oberirdisch an grünen Pflanzenteilen lebenden Junglarven verursachen dort nur unbedeutenden Fenster-, Loch- und Randfraß. Der Zeitpunkt der Umkehr des zunächst positiv phototaktischen Verhaltens der Raupen zu einem negativ phototaktischen wird verschieden angegeben.

Alle Autoren stimmen jedoch darin überein, daß die Raupen zu Beginn ihrer Entwicklung positiv phototaktisch reagieren. FIEDLER (1936) gibt die Umwandlung der Phototaxie in negative Richtung für das L₂-Stadium an, nach BLAIR (1975) erfolgt die endgültige Umkehr des phototaktischen Verhaltens der Raupen in der Mitte des L₃-Stadiums. Im Gegensatz dazu konnten wir in unseren Freilanduntersuchungen feststellen, daß sich die Raupen des 1. und 2. Larvenstadiums sowohl oberirdisch an grünen Pflanzenteilen als auch in den obersten Bodenschichten zwischen Bodenpartikeln und Pflanzenteilen aufhalten.

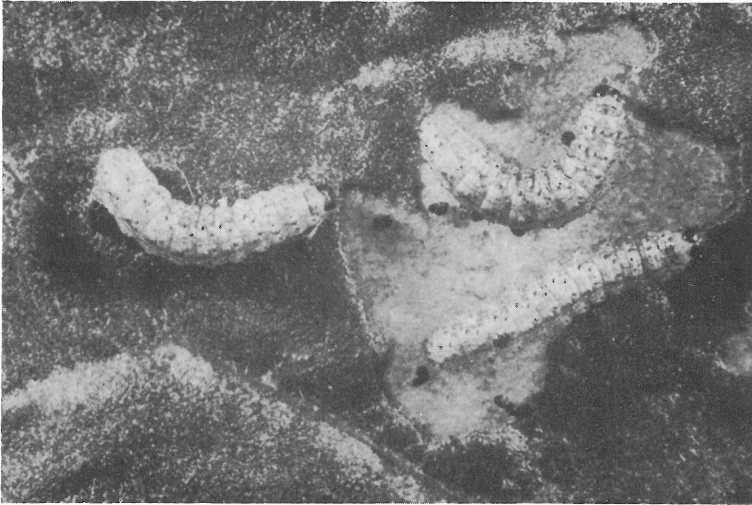


Fig. 10. Fensterfraß junger Erdräupen (L_2 -Stadium) am Zuckerrübenblatt. Photo: O. JARISCH

Unter Berücksichtigung der Entwicklungszeit bis zum Ende des L_2 -Stadiums ergibt sich, daß eine Raupe höchstens 7–11 Tage oberirdisch lebt. Die Problematik der gezielten Bekämpfung des Jungrauenstadiums wird damit offensichtlich. Unter Beachtung von Präovipositions-, Eiablage- und Embryonalentwicklungsdauer ist das Auftreten der L_2 -Stadien ungefähr 30 Tage nach dem Beginn des Falterfluges Ende Juni/Anfang Juli zu erwarten. Dieser Zeitpunkt korreliert etwa mit der Vollblüte der Winterlinde.

In der weiteren Raupenentwicklung interessierten insbesondere der Einfluß der Photoperiode und der Feuchtigkeit. Bereits DANILEVSKIJ (1961) wies auf die photoperiodisch abhängige Larven- und Puppenentwicklung hin. Auf den graphischen Darstellungen (Fig. 11 und 12) sind die großen Unterschiede der durchschnittlichen Raupenentwicklungsdauer bei verschiedenen Photoperioden sichtbar. Die kürzeste mittlere Raupenentwicklungsdauer betrug unter Langtagbedingungen 18 L/6 D 47 Tage. Bei der Photoperiode 16 L/8 D, einem Licht-Dunkel-Regime, wie es bei uns etwa im August herrscht, wurde die längste durchschnittliche Entwicklungsdauer der Raupen (100 Tage) festgestellt. Auf Freilandbedingungen übertragen bedeutet das, daß sich nur aus den im Juni/Juli geschlüpfen Raupen unter sehr günstigen Bedingungen eine partielle zweite Generation entwickeln kann (z. B. 1976), bei allen später schlüpfenden Raupen wird durch die Verkürzung der Tageslänge eine lange Entwicklungsdauer induziert, die schließlich beim Absinken der Bodentemperaturen zur schon beschriebenen Überwinterung führt.

Zur Ermittlung der photoperiodisch besonders sensiblen Raupenstadien wurden zwei Versuchsvarianten (je 100 Raupen) mit einer in der Zeit der Larvalentwicklung liegenden Photoperiodeänderung durchgeführt:

- | | | |
|-------------|-----------|-----------|
| 1. Versuch: | L_1-L_2 | 18 L/6 D |
| | L_3-L_4 | 12 L/12 D |
| 2. Versuch: | L_1-L_4 | 18 L/6 D |
| | L_5-L_6 | 12 L/12 D |

Die so gehaltenen Raupengruppen lassen eine Aufspaltung der Entwicklungsdauer in zwei Gruppen erkennen (Fig. 13). Diese kam zustande, weil zwar die Änderung der Photoperiode für alle Tiere einer Gruppe gleichzeitig erfolgte, die Raupen aber zu diesem Zeitpunkt bereits eine Unterschiedlichkeit in ihrer Individualentwicklung aufwiesen. Nach der Photoperiodenänderung reagieren die weiter entwickelten Raupen („Schnellentwickler“) so, als habe ständig Langtag geherrscht, die weniger weit entwickelten („Langsamentwickler“) zeigen eine reine Kurztagreaktion. Aus diesem Verhalten kann man schlußfolgern, daß insbesondere die mittleren Raupenstadien L_2-L_5 photoperiodisch sensibel reagieren, denn je nach Einwirkung langer oder kurzer Photoperioden wird der Lang- oder Kurztagsentwicklungstyp determiniert, unabhängig davon, daß jeweils die ersten und letzten Larvenstadien sämtlicher Individuen der gleichen Photoperiode ausgesetzt waren.

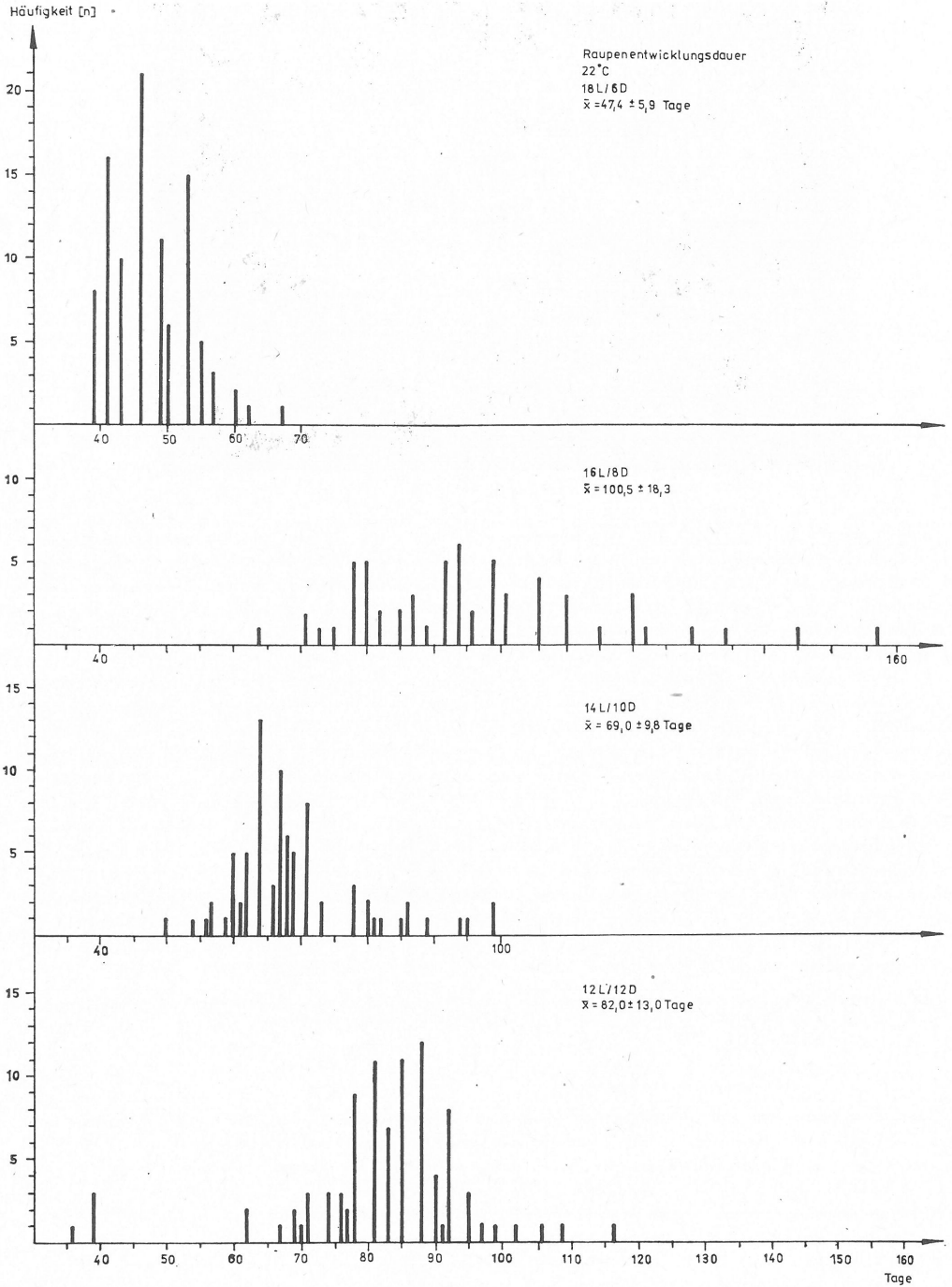


Fig. 11. Photoperiodische Abhängigkeit der Raupenentwicklungsdauer

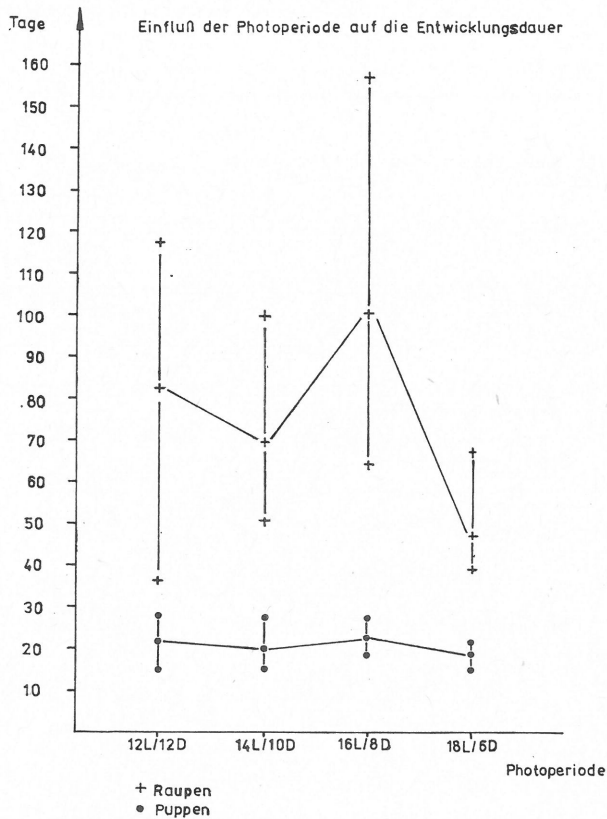


Fig. 12. Photoperiodische Abhängigkeit der Raupen- und Puppenentwicklung (Gesamtüberblick)

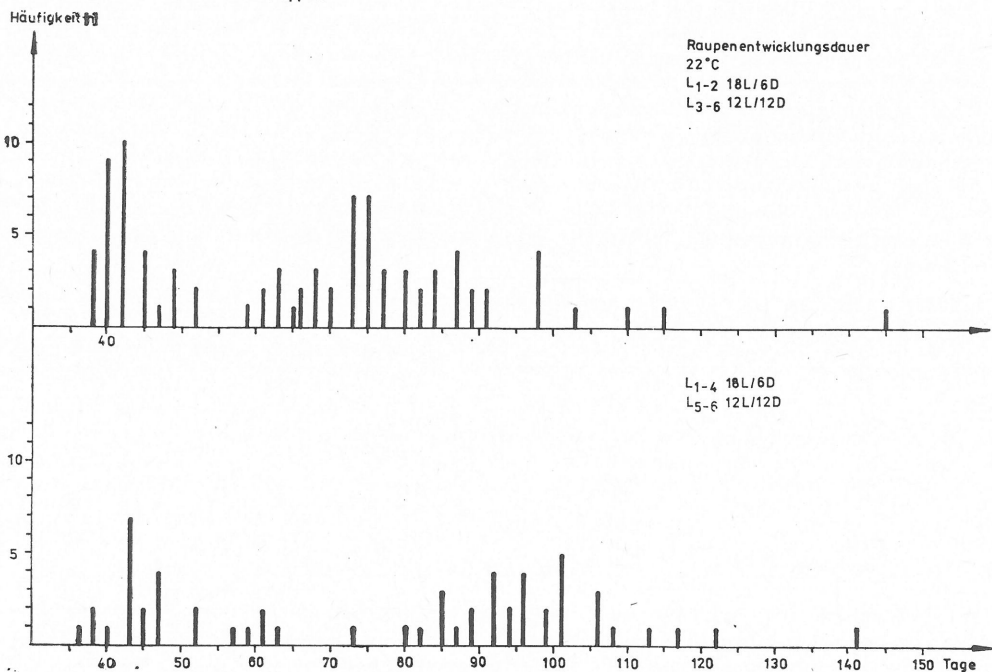


Fig. 13. Einfluß von Photoperiodeänderungen während der Raupenentwicklung zur Ermittlung photoperiodisch sensibler Stadien

Die Abhängigkeit der Raupenentwicklungsdauer von der Photoperiode und die zugehörigen Überlebensraten der Raupen sind zusammenfassend in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5.
Mittlere Raupenentwicklungsdauer und Überlebensraten der Raupen in Abhängigkeit von der Photoperiode

Photoperiode	Raupenentwicklung (Tage)	Überlebensrate (%)
18 L/ 6 D	47,4 ± 5,9	99
16 L/ 8 D	100,5 ± 18,3	61
14 L/10 D	69,0 ± 9,8	80
12 L/12 D	82,0 ± 13,0	93

Bei einer gegebenen Photoperiode verkürzt sich die Raupenentwicklungsdauer mit steigender Temperatur (WEISSMANN & PODMANICKÁ 1971).

Die Entwicklungsdauer der einzelnen Raupenstadien ist in Tabelle 6 nach verschiedenen Autoren angegeben.

Tabelle 6.
Raupenentwicklungsdauer (Photoperiode nicht bekannt)

Stadium	Entwicklungsdauer (Tage) nach:		
	SCHWARTZ (1971 b)	ZOLK (1931)	FIEDLER (1936) 25,2 °C
L ₁	3	8-9	7
L ₂	3,5	7-8	4
L ₃	4	6-7	5
L ₄	5	4-6	6
L ₅	10	10-12	10,5
L ₆ +Präpuppe	25		39,5

Die enormen Fraßschäden in landwirtschaftlichen Kulturen resultieren nicht zuletzt aus der außerordentlich langen Dauer des letzten Raupen-(Hauptschad-)stadiums der Winter- saateule, das allein so lange dauert, wie alle vorangehenden zusammen. Obwohl die Schlupfraten der Eiräupchen über 85% liegen, kommt es im Freiland in verschiedenen Jahren zu recht unterschiedlichen Abundanzen der Erdruppen, die sowohl durch dichteabhängige als auch durch dichteunabhängige Faktoren, zum Beispiel Temperatur und Feuchtigkeit bedingt werden. In einem Experiment versuchten wir die langjährigen Beobachtungen von Praktikern zu bestätigen, daß Massenaufreten der Erdruppen vor allem durch Trockenheit und Wärme während der Eiablagezeit und des Raupenschlupfes im Juni/Juli hervorgerufen werden. So untersuchten wir den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Überlebensrate der Raupen.

In kleinen mit Erde gefüllten Plastetöpfen (6 cm ø) wurden die Raupen vom L₂-Stadium an einzeln unter der Photoperiode 18 L/6 D bei 22 °C gehalten. Gefüttert wurde mit Kartoffeln. Um ein Entkommen der Larven zu vermeiden, waren die Töpfe mit Gaze überspannt.

Von den drei Versuchsgruppen zu jeweils 30 Tieren wurde bei einer das Substrat gänzlich trocken, bei der zweiten feucht und bei der dritten Gruppe naß (mit Stauwasser am Topfgrund) gehalten. Die Überlebensraten sind in Tabelle 7 angeführt.

Tabelle 7.
Feuchtigkeitseinfluß auf die Überlebensrate der Raupen

Bodenfeuchte	Überlebensrate (%)
trocken	100
feucht	57
extrem naß	29

Die Ergebnisse dürfen jedoch nicht überbewertet werden, da es unter Freilandbedingungen nicht vorkommt, daß die Bodenfeuchte während der gesamten Raupenentwicklung unverändert bleibt. Das Experiment läßt aber auch erkennen, daß ältere Raupen eine relativ große Toleranz gegenüber Feuchtigkeitsschwankungen besitzen. Außerdem ist in

der Natur ein lokales, aktives Ausweichen der Raupen aus extremen Bereichen immer möglich, was im Versuch ausgeschlossen war. Dennoch unterstreichen diese Beobachtungen aber zugleich die große Bedeutung der Beregnung landwirtschaftlicher Kulturen als eine Möglichkeit für die Reduzierung der Erdraupenschäden.

Im Hinblick auf Erdraupenmassenzuchten interessierte, wie sich die bekanntermaßen kannibalischen Raupen unter Standardbedingungen im Labor verhalten.

Die Versuche wurden bei der Photoperiode 18 L/6 D und 22 °C in 10 Versuchsgruppen in großen mit Rundfiltern ausgelegten Glasschalen (20 cm \varnothing) mit je 30 als Jungrauen eingesetzten Tieren durchgeführt. Gefüttert wurde mit Kartoffeln.

Die Aggressivität der Raupen stieg mit ihrem Alter an. Selbst Präpuppenstadien und Puppen wurden von den noch verbliebenen Altraupen aufgebissen. Die L₁- und L₂-Stadien verhielten sich im Gegensatz dazu nicht kannibalisch.

Im Experiment lag die durchschnittliche Überlebensrate bei ca. 25%.

Überwinterung der Raupen

Ab September/Oktobre überwintern die Raupen des letzten Stadiums in tieferen Bodenschichten. Falter, Eier und junge Raupenstadien können unter unseren klimatischen Bedingungen nicht überwintern und sterben bei Eintritt ungünstiger Witterungsbedingungen ab.

In den Jahren 1973–1975 untersuchten wir an den im Herbst aus dem Freiland eingetragenen Raupen im Labor bei 18 L/6 D, 20 ... 22 °C, 60 ... 80% Luftfeuchtigkeit und Einzelhaltung der Raupen den Einfluß von Pathogenen und Parasiten auf die Mortalität der Raupen im Herbst.

Die Überlebensrate, das heißt der Prozentsatz geschlüpfter Falter, betrug 1973 62,5% (von n = 67 untersuchten Raupen), 1974 62,0% (n = 105 Raupen) und 1975 86,0% (n = 455 Raupen).

Auf Grund des außerordentlich starken Erdraupenauftretens 1976 wurden in diesem und in den Folgejahren in allen beziehungsweise ausgewählten Bezirken Mortalitätsuntersuchungen an Erdraupen unter den oben erwähnten gleichen Bedingungen durchgeführt.

Pro Bezirk wurden zwei Proben zu jeweils 100 Raupen im Labor auf Mortalität geprüft. Diese Erhebungen werden mit dem Ziel durchgeführt, bereits im Herbst Auskunft über den Gesundheitszustand der Erdraupenpopulation zu erhalten. Diese Angaben werden außerdem für prognostische Zwecke genutzt, wie später noch darzustellen ist.

Aus Tabelle 8 ist ersichtlich, daß die Überlebensrate der Raupen (\cong geschlüpften Faltern) stets hoch genug ist, um weitere Überwinterungsverluste im Freiland tolerieren zu können.

Tabelle 8.
Ergebnisse der Mortalitäts- beziehungsweise Vitalitätsuntersuchungen im Herbst

Jahr	1973	1974	1975	1976	1977*)	1978**)
Untersuchungsumfang (Anzahl Raupen)	67	105	455	3200	680	58
geschlüpfte Falter (%)	62,5	62,0	86,0	59,7	49,7	70,7
an Pathogenen erkrankte Tiere (Viren, Bakterien, Pilze) (%)	31,5	29,5	13,5	37,3	42,9	25,8
parasitierte Tiere (%)	6,0	8,6	0,4	2,4	7,4	3,5

*) Bez. Schwerin, Cottbus, K.-M.-Stadt

***) Bez. Neubrandenburg

Generationsfolge

Bisher existierten in der Literatur unterschiedliche Auffassungen über die bei uns auftretende Generationszahl der Wintersaateule. Auf den von uns untersuchten Kartoffelschlägen fanden wir nur im Herbst 1975 und 1976 Puppen von *Scotia segetum*, die das Auftreten einer partiellen zweiten Generation in diesen Jahren bestätigten.

Die Puppenfunde in diesen beiden trocken-warmen Jahren würden aber allein noch nicht ausreichen, den jährlich nachweisbaren zweiten Flughöhepunkt stets und vollständig als zweite Generation zu erklären.

In Übereinstimmung mit GEJSPIC, PENJAZ & ŠAŠENKOVA (1971) konnten auch wir als Entwicklungsbesonderheit für *Scotia segetum* feststellen, daß sich ein Teil der Population schnell, der andere Teil langsam entwickelt.

So sind nach DRUŽELJUBOVA & MAKAROVA (1968b) sogar bei optimalen Temperaturwerten wesentliche Unterschiede in der für die Entwicklung benötigten Temperatursumme festzustellen.

Diese erwähnten Entwicklungsbesonderheiten sind wahrscheinlich auch für andere Arten der Noctuidae typisch. Der jährlich nachweisbare zweite Flughöhepunkt im Gebiet der DDR kann folgendermaßen interpretiert werden:

1. Es existiert in der Natur ein „Populationsgemisch“ mit „Schnell- und Langsamentwicklern“ einer Generation. Die „Schnellentwickler“ des Vorjahres bedingen den ersten Flughöhepunkt im Beobachtungsjahr, die noch längere Zeit auf den vorjährigen Schlägen überliegenden „Langsamentwickler“ bedingen den zweiten Flughöhepunkt im August.
2. Unter sehr günstigen, optimalen Temperaturverhältnissen und bei frühem Flug der „Schnellentwickler“ ist es für einen Teil der Raupen möglich, ihre Entwicklung im selben Jahr vollständig abzuschließen, das heißt es können ab August/September zusätzlich Falter einer partiellen zweiten Generation fliegen.

Die Anzahl der beim zweiten Flughöhepunkt an den Lichtfallen nachweisbaren Falter („Langsamentwickler“ und partielle zweite Generation) kann deshalb weitaus höher sein als zum ersten Flughöhepunkt.

Nachdem bereits dargestellt wurde, daß auch in der DDR die eingangs erwähnte Differenziertheit in „Schnell- und Langsamentwickler“ existiert, soll jetzt das Versuchsschema (Fig. 14) zur Populationstrennung erläutert werden.

Aus einem Falterpaar (P), das aus im Freiland gesammelten Raupen im Labor unter Standardbedingungen gezogen wurde, zogen wir 100 Raupen der F₁-Generation auf. Die Streuung der Entwicklungsgeschwindigkeit dieses Ausgangspopulationsgemisches entspricht der, die wir bereits vom Einfluß der Photoperiode 18 L/6 D auf die Larvalentwicklung her kennen. Das zuerst („schnell“) entwickelte Falterpaar wurde zur Kopulation

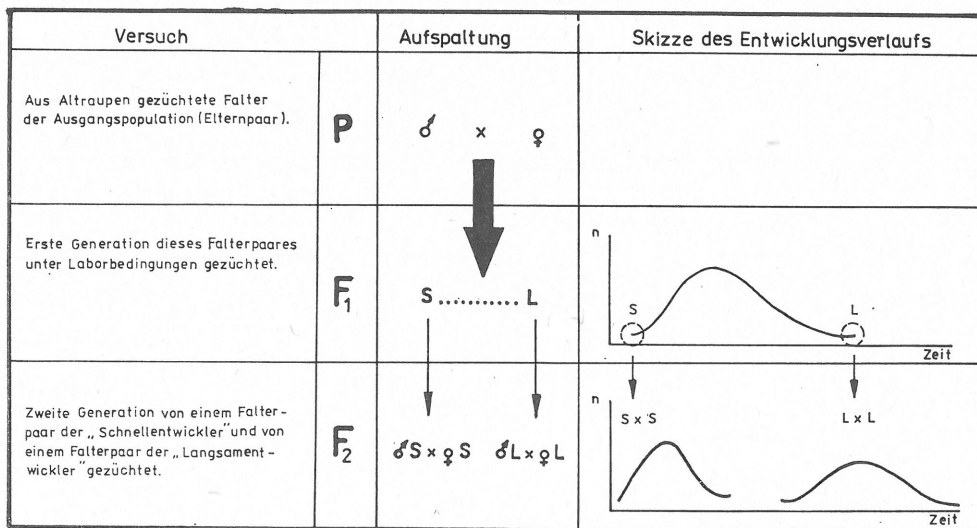


Fig. 14. Versuchsschema zur Aufspaltung des Populationsgemisches in „Schnell-“ und „Langsamentwickler“

gebracht. Anschließend wurde an 100 Raupen der F₂-Generation die Entwicklungsgeschwindigkeit unter den gleichen Versuchsbedingungen ermittelt. Analog wurde mit einem spät („langsam“) entwickelten Falterpaar verfahren. Auch von diesem wurden 100 Raupen (F₂-Generation) unter Standardbedingungen auf ihre Entwicklungsdauer hin untersucht (Tab. 9).

Bemerkenswert ist bei der Entwicklung der Wintersaateule auch die Tatsache, daß eine lange Raupenentwicklung mit einer langen Puppendauer und eine schnelle Raupenentwicklung mit einer kurzen Puppendauer gekoppelt ist. Dadurch wird die Gesamtentwicklungszeit also noch weiter verlängert oder verkürzt.

Tabelle 9.
Vergleich der Entwicklungsdauer zwischen den „Schnell-“ und „Langsamentwicklern“ der F₂-Generation

Stadien	Entwicklungsdauer in Tagen	
	Schnellentwickler	Langsamentwickler
Raupen	37,3 ± 3,6	88,0 ± 14,9
Puppen	15,5 ± 1,1	22,3 ± 3,5
Raupen und Puppen	52,6 ± 3,4	110,0 ± 15,8

Aus Textfigur 15 ist ersichtlich, daß es im Versuch nicht einmal zu Überlappungen in der Entwicklungsdauer der langsamsten Schnell- und schnellsten Langsamentwickler kam! Die mittleren Gesamtentwicklungszeiten liegen mehr als 50 Tage auseinander. Solch eine zweigipflige Kurve im Entwicklungsablauf der Wintersaateule erscheint dann im Freiland, wenn der Flugverlauf an den Lichtfallen zugrunde gelegt wird, als erste und zweite Generation. Von uns konnte diese biologisch hochinteressante Problematik, die von der großen Anpassungsfähigkeit der Art unter verschiedensten ökologischen Bedingungen zeugt, nicht weiter verfolgt werden, da sie für die Überwachungsarbeit im engeren Sinn ohne größere Bedeutung bleibt. Falter, Eier und Jungraupen, die aus dem zweiten Flughöhepunkt hervorgehen, bleiben in der Schadensbilanz im Freiland für landwirtschaftliche Kulturen im wesentlichen ohne Einfluß. Einmal vergeht eine relativ lange Zeit, bis diese Raupen Schadfrazß verursachen könnten (die Kulturen sind dann aber in der Regel schon geerntet), zum anderen beginnt mit der herbstlichen Abkühlung des Bodens unter 10 °C und die Verkürzung der Tageslänge die thermische Quieszenz der Raupen. Die zu diesem Zeitpunkt noch vorhandenen Falter, Eier und nicht vollständig entwickelten Raupen können bei uns nicht überwintern und sterben ab.

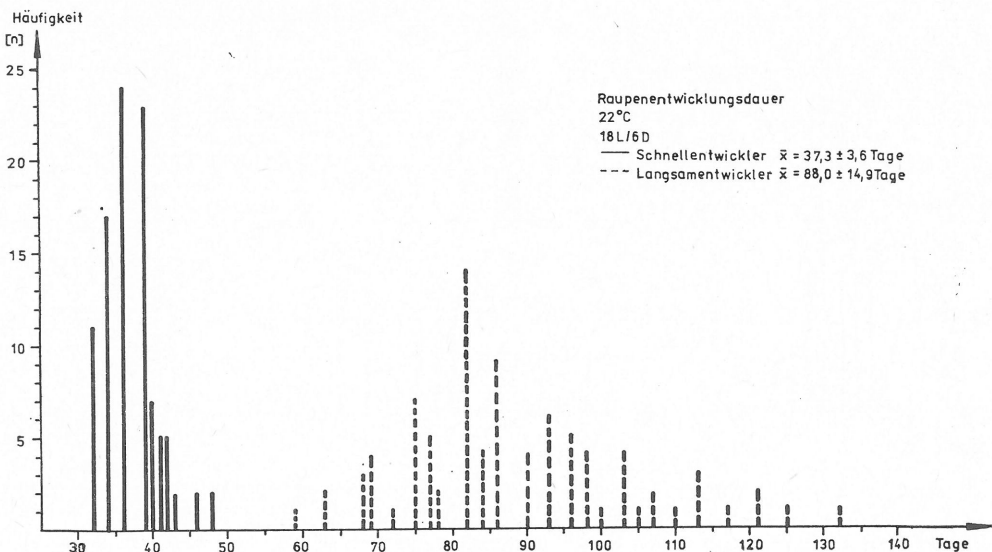


Fig. 15a

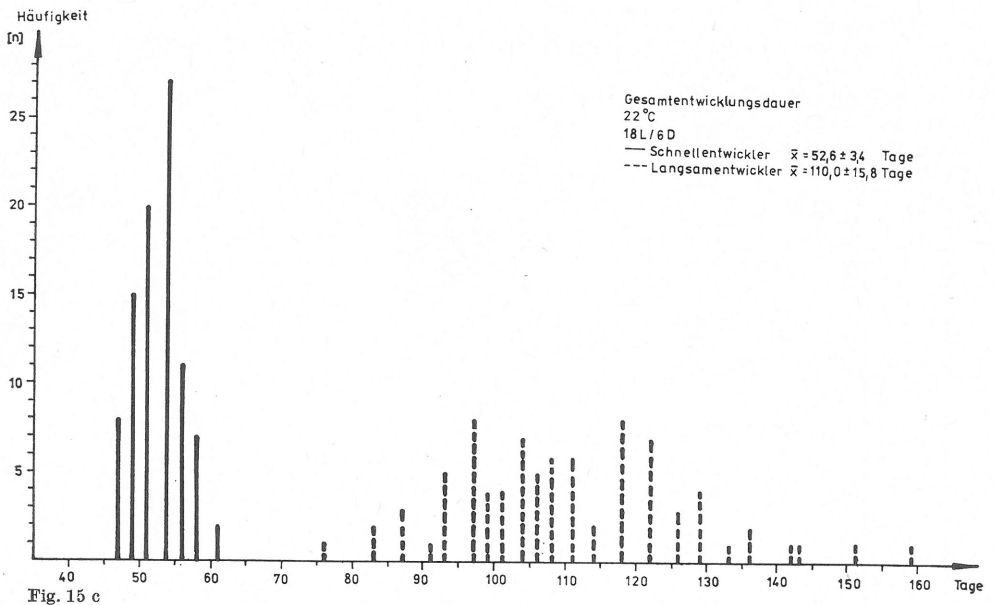
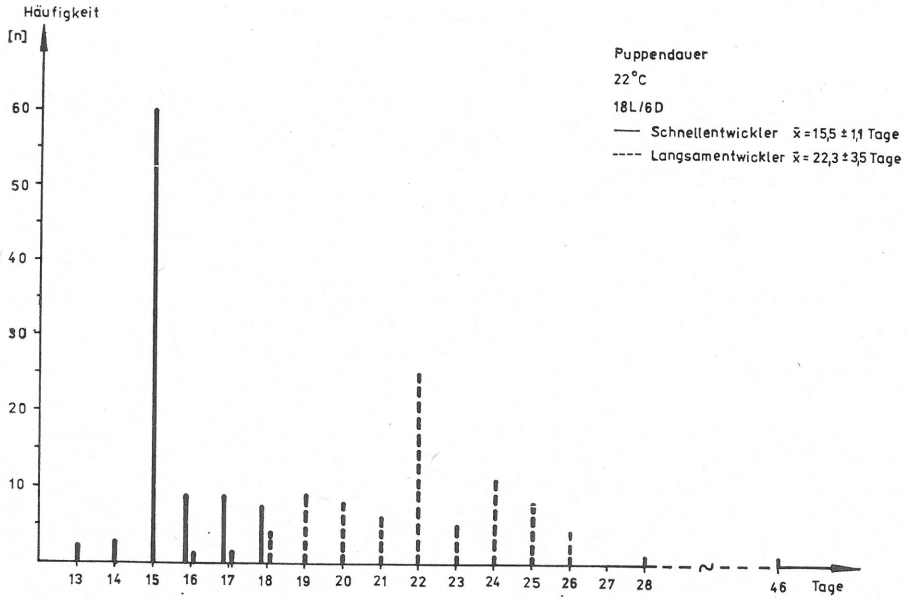


Fig. 15. Vergleich der Entwicklungsdauer bei der Populationsaufspaltung in „Schnell“- und „Langsamentwickler“: a) Raupenentwicklungsdauer, b) Puppendauer, c) Gesamtentwicklungsdauer

Populationsdynamik

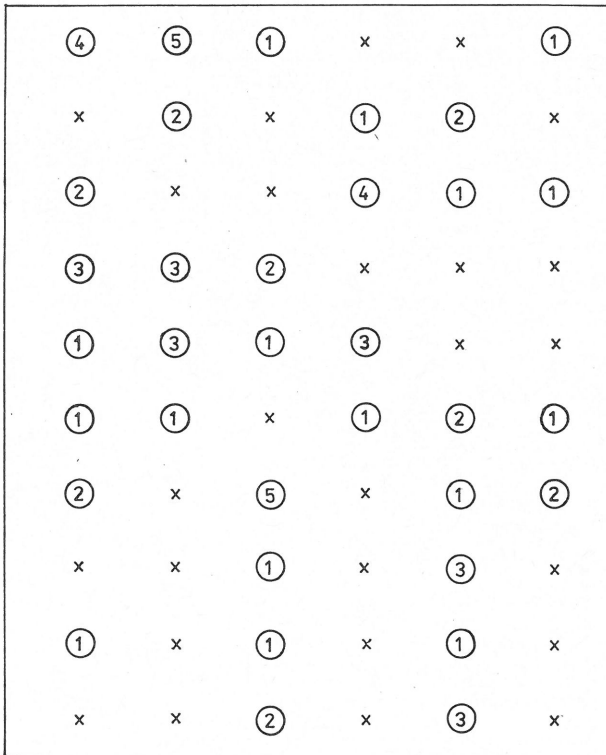
In den Jahren 1972 und 1973 wurden auf 5 Kartoffelschlägen, deren Größe zwischen 25 und 80 ha schwankte, Gitternetzaufnahmen mit 60 bis 88 Untersuchungspunkten zu je 4 Pflanzen pro Punkt durchgeführt. Diese Untersuchungen hatten das Ziel, Erkenntnisse über das Auftreten und Verhalten der Wintersaateulenpopulationen auf großen Schlägen zu gewinnen. Diese Erkenntnisse dienen neben den bereits von anderen Schaderregern vorliegenden Verteilungsuntersuchungen ebenfalls mit als wissenschaftliche Grundlage und Ausgangspunkt für den Aufbau eines EDV-gerechten Überwachungssystems für Schadereger in der landwirtschaftlichen Produktion der DDR (TROMMER 1974).

Die Anzahl der Probepunkte des Gitternetzes und die Zahl der pro Punkt untersuchten Pflanzen lagen innerhalb der von TROMMER (1972) empfohlenen optimalen Grenzen.

Auf den Schlägen wurden mehrere Erhebungen über einen langen Zeitraum zur Erfassung der Dispersions- und Abundanzdynamik der Raupen der Wintersaateule durchgeführt.

Dispersion

Die Untersuchungen lassen auf allen Kontrollschlägen eine zufällige Verteilung der Erdraupen erkennen. Eine schematisierte Schlagsskizze (Fig. 16) soll das belegen. Auf sehr großen Schlägen kann es allerdings auf Schlagbereichen mit leichtem, lockerem Boden zu höheren Raupendichten kommen, weil hier günstigere Überlebenschancen für die Raupen bestehen. Auch bei einer zunächst gleichmäßigen (zufälligen) Eiverteilung auf dem Schlag würden die Raupen besser auf den Schlagbereichen mit optimalen ökologischen



Parstein, 23.8.1972

Fig. 16. Dispersionsverhalten der Erdraupen auf einem Kartoffelschlag (Gitternetzaufnahme) von 25 ha in Parstein am 23. August 1972. Die Zahlen entsprechen den an den betreffenden Punkten gefundenen Raupen

Verhältnissen überleben und sich weiter entwickeln. Die Zufallsverteilung selbst beruht bei der Wintersaateule wahrscheinlich auf dem Wirtswahlverhalten für die Einzeleiblage. Es konnten keine Beziehungen in der Befallsstärke zwischen dem Vorjahresschlag und dem Kontrollschlag des Anbaujahres nachgewiesen werden. Das ist verständlich, wenn man bedenkt, daß Wintersaateulen gute Flieger sind, die sich großräumig ausbreiten können, und weil die Raupen zum anderen extrem polyphag sind, so daß es zu einer ständigen Neuverteilung auf den Anbauflächen kommen kann (KÖPFEN, HÜLBERT, MENDE 1976).

Abundanz

Im Untersuchungszeitraum der Jahre 1972–1975 konnten wir die mittleren Abundanzschwankungen folgendermaßen typisieren:

1. Jährliche Schwankungen.
2. Schlagspezifische Schwankungen im Beobachtungsjahr und -gebiet.
3. Von Bonitur zu Bonitur auftretende Unterschiede auf einem Schlag.

Entscheidend für die Ableitung von Bekämpfungsentscheidungen sind die schlagspezifischen Unterschiede im Beobachtungsjahr und -gebiet.

Bei den von Bonitur zu Bonitur auf einem Schlag festgestellten Unterschieden in der Abundanz wurden nur geringfügige Abweichungen von der mittleren Dichte, die sich konkret auf dem Schlag eingestellt hatte, beobachtet.

Das bedeutet, daß die Abundanz im Boniturzeitraum auf einem Schlag annähernd auf einem bestimmten Befallsniveau – zum Beispiel schwach oder stark befallen – verbleibt (Fig. 17). Auch bei starkem und sehr starkem Auftreten der Erdraupen sind also keineswegs alle Bezirke und Schläge gleichmäßig befallen. Es gehört zu den Aufgaben der Bestandesüberwachung in den Betrieben, solche Befallsdifferenzierungen zu erkennen und gegebenenfalls entsprechende Bekämpfungsmaßnahmen einzuleiten. Im Gebiet der DDR erstreckt sich das Hauptbefallsgebiet der Wintersaateule vorwiegend auf die Böden diluvialen Ursprungs.

Besonders stark und wiederholt befallen wurden die Bezirke Potsdam, Frankfurt/Oder, Cottbus, Magdeburg und Halle sowie die Nordkreise der Bezirke Dresden und Leipzig.

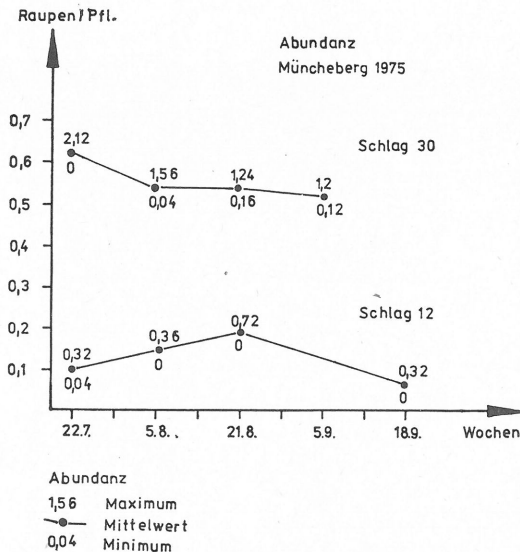


Fig. 17. Abundanzschwankungen des Erdraupen-Auftretens auf verschiedenen Kartoffelschlägen in Muencheberg 1975

In den Bezirken Suhl, Karl-Marx-Stadt, Gera und in den höheren Lagen der Bezirke Erfurt und Dresden sowie in den Nordbezirken Rostock und Schwerin traten die Erdraupen weniger stark in Erscheinung. Die nicht genannten Gebiete nehmen im langjährigen Durchschnitt eine Mittelstellung ein (ERFURTH 1973). Abweichungen hinsichtlich der Schadstärke innerhalb kleinerer Territorien sind häufig auf Standortunterschiede zurückzuführen. So werden Kulturen auf trockenen Standorten stärker geschädigt.

Befalls-Schadensrelationen

Im Gegensatz zu anderen tierischen Schaderregern, zum Beispiel Kartoffelkäfer, Rapsglanzkäfer, Rübenfliege etc., die das Erntegut nicht unmittelbar beschädigen, sondern sich in der Regel ertragsmindernd auswirken, entstehen durch die Raupen von *Scotia segetum* sowohl direkte Beschädigungen, zum Beispiel an Kartoffelknollen durch Loch- und Höhlungsfraß, als auch indirekte Schäden (Ertragsausfälle), zum Beispiel am Mais und an gerade auflaufenden Kulturen.

Bei Massenauftritten der Erdraupen kommt es also nicht nur zu bedeutenden Qualitätsminderungen, sondern auch gleichzeitig zu erheblichen quantitativen Ertragsverlusten in der Pflanzenproduktion. Die Ermittlung von Befalls-Schadensrelationen, die die Grundlage für die Ableitung von Bekämpfungsrichtwerten bilden, gestaltet sich für die meisten Kulturarten trotz der scheinbar recht einfachen Zusammenhänge zwischen Schaderregerdichte (Raupen) und Beschädigungsrate der Kulturpflanzen sehr schwierig.

Schadauftreten und seine Sonderformen

Neben den schon erwähnten Erdraupen-Fraßschäden an Kartoffeln, Rüben, Mais und Gemüsekulturen (Möhren, Zwiebeln, Porree, Kohl, Sellerie) dürfen auch die Fraßschäden in Tabak, Sonderkulturen, Zierpflanzen und Obstneuanpflanzungen nicht unerwähnt bleiben (Fig. 18). So kam es 1976 zum Beispiel in Apfeljunganlagen zu Schäden durch den Erdraupenfraß an Rinde und Kambium des Stammfußes. In Erdbeervermehrungsanlagen entstanden Verluste durch Fraßschäden am Wurzelansatz der Ableger.

Örtlich kam es zum Überwandern der Erdraupen von abgeernteten Kartoffelschlägen auf benachbarte Winterzwischenfruchtbestände. Von solchen Wanderungen alter Erdraupen auf dem Erdboden über 200–300 m auf neue Schläge berichteten bereits KLEINE (1919),

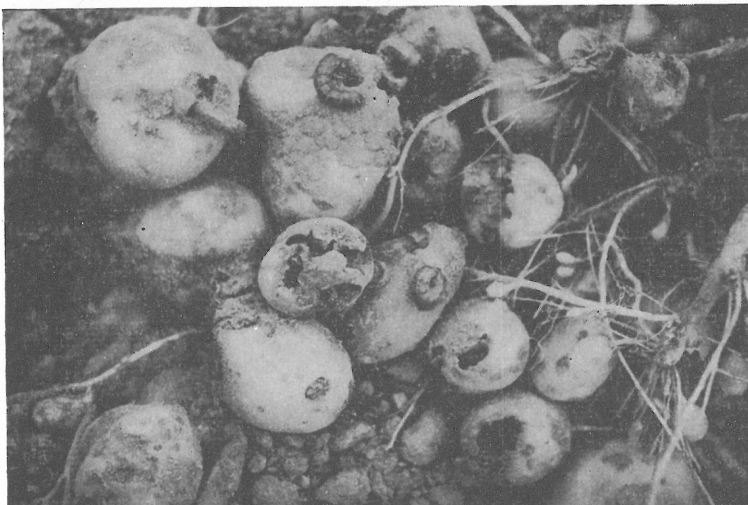


Fig. 18. Erdraupen-Fraßschäden an Kartoffelknollen mit charakteristisch zusammengerollten Erdraupen.
Photo: O. JARISCH

HEROLD (1920) und SCHREIER (1963). Anfang September konnten wir uns selbst an so einem Beispiel vom Ausmaß derartiger „Schadwanderungen“ im Kreis Neuruppin/Bezirk Potsdam überzeugen.

Ein Schlag mit einem Raps-Wintergerste-Gemisch bestand aus einem von wandernden Erdraupen völlig kahl gefressenen und aus einem normal bewachsenen Teil (Fig. 19 a). Der Befall ging von einem gerade abgeernteten Kartoffelschlag aus. Von dort waren die Erdraupen über einen Weg auf den benachbarten Winterzwischenfrucht-Schlag vorgedrungen. Auf ihrer „Schadwanderung“ hatten sie alle Pflanzen abgefressen. Im unmittelbaren Schadbereich fanden wir große Erdraupen-Ansammlungen vor, von denen die meisten Tiere schlaff und erkrankt waren (vgl. Fig. 19 b). Erdraupen-Fraßschäden an eingelagertem Erntegut (z. B. Kartoffeln, Gemüse, Obst) sind nicht zu befürchten, da die mit in das Lager eingeschleppten Tiere bei intensiver Belüftung abwandern beziehungsweise bei Absinken der Temperatur auf 10 °C im Stapel verbliebene Tiere sich verpuppen und keine



Fig. 19 a



Fig. 19 b

Fig. 19. a) Durch Erdraupen verursachter Kahlfraß auf einem Raps-Wintergerste-Schlag im Kreis Neuruppin. — b) Ansammlung zum Teil erkrankter Erdraupen unmittelbar an der Schadstelle des gleichen Schlages. Photos: O. JARISCH

Fraßfähigkeit mehr erfolgt. Sollte dennoch bei Speisekartoffeln in ALV-Anlagen nach einer Einlagerungszeit von 14 Tagen der Bekämpfungsrichtwert von 6 bis 8 Erdräupen pro 100 Knollen erreicht werden, dann steht ein Bekämpfungsverfahren mit Fekama-Dichlorvos 50 zur Verfügung (vgl. HÜLBERT, PALLUTT, RAMSON, JESKE, KORDTS 1977).

Ermittlung von Befalls-Schadensrelationen in verschiedenen Kulturen

Eine wesentliche Voraussetzung für die gezielte Überwachung und Bekämpfung der Erdräupen bildet neben einheitlichen Boniturmethoden die Kenntnis begründeter Bekämpfungsrichtwerte. In den vergangenen Jahren wurden deshalb umfangreiche Labor- und Freilandexperimente zur Ermittlung gesicherter Befalls-Schadensrelationen durchgeführt. Nach SCHWÄHN & BEHRENDT (1978, unveröffentlicht) sind unter Befalls-Schadensrelationen die Beziehungen zwischen der Befallsintensität durch Schaderreger, der dadurch entstehenden Schädigung und dem Ertrag der Kulturpflanzen zu verstehen. Diese Beziehungen bildeten anschließend die Grundlage für die Ableitung von Bekämpfungsrichtwerten in den einzelnen Kulturen.

Besonders intensive Untersuchungen führten wir mehrjährig in Kartoffeln durch, weil gerade diese Kultur in der DDR eine große volkswirtschaftliche Bedeutung hat, zum anderen aber auch einen Schwerpunkt des Erdräupen-Auftretens bei uns darstellt (Tab. 10).

Tabelle 10.
Jährlicher Untersuchungsumfang in Kartoffeln

Jahr	untersuchte Kartoffelpflanzen
1971	350
1973	400
1974	250
1975	1500
1976	19800
1977	6000

Um entsprechend große Stichproben mit unterschiedlicher Schaderregerdichte simultan an verschiedenen Orten kontrollieren zu können, machte sich eine einheitliche, im Rahmen der Schaderregerüberwachung nutzbare Methodik erforderlich. Nach dieser Methode wurden zum Erntezeitpunkt an den vier Eckpunkten der in der Schaderregerüberwachung üblichen Kontrollfläche von ca. 900 m² je 5 benachbarte, in einer Reihe stehende Kartoffelpflanzen bonitiert (vgl. S. 410). Dazu wurde jede Pflanze vollständig aus dem Boden gezogen. Die 5 Pflanzen eines Punktes bildeten eine Beobachtungseinheit, um das Wanderverhalten der Raupen auszugleichen. Sonst entstehen beispielsweise Fehleinschätzungen wegen zu hoher Raupendichte und zu geringer Beschädigung und umgekehrt. Pro Beobachtungseinheit erfaßten wir die Anzahl der Erdräupen, die Anzahl unbeschädigter und die Anzahl der durch Erdräupen beschädigten Kartoffelknollen (Fraß tiefer als 0,5 cm).

Aus diesen Daten berechneten wir den Prozentsatz der Beschädigung, die dem Ertragsverlust an qualitätsgerechten Speisekartoffeln entspricht.

In Textfigur 20 ist die Befalls-Schadensrelation für die DDR 1976 dargestellt. Auf der Abszisse sind die Erdräupen pro Pflanze und auf der Ordinate die prozentuale Knollenbeschädigungsrate aufgetragen. Die DDR-Hochrechnung ergab 1976, daß im Mittel 1,5 Erdräupen pro Kartoffelpflanze zu einer 18%igen Beschädigung der Kartoffelknollen geführt hatten. Für die Ermittlung von Befalls-Schadensrelationen bei Zuckerrüben schlugen wir einen anderen Weg ein.¹

Unter Nutzung der bereits bei Kartoffeln gewonnenen Erfahrungen wurden Parzellenversuche mit künstlicher Infektion der Pflanzen (0, 2, 4 und 8 Raupen/Pfl.) in vier Wiederholungen (408 Pflanzen) durchgeführt.

Die Raupen setzten wir im L₃/L₄-Stadium an die Zuckerrübenpflanzen, die sich Anfang Juli etwa im 16-Blattstadium befanden. Prüfmerkmale für die Schädigung stellten hier die fraßbedingten Rübenertragsverluste in den jeweiligen Versuchsvarianten dar. Die in kg gemessenen Verluste korrelieren mit den Zuckerertragsverlusten pro Parzelle und lassen

¹ Unser Dank gebührt hierfür Herrn Dr. K. BEHRENDT, Bereich Eberswalde, der diese sehr komplizierten und arbeitsaufwendigen Untersuchungen, einschließlich Ableitung von Bekämpfungsrichtwerten, durchführte.

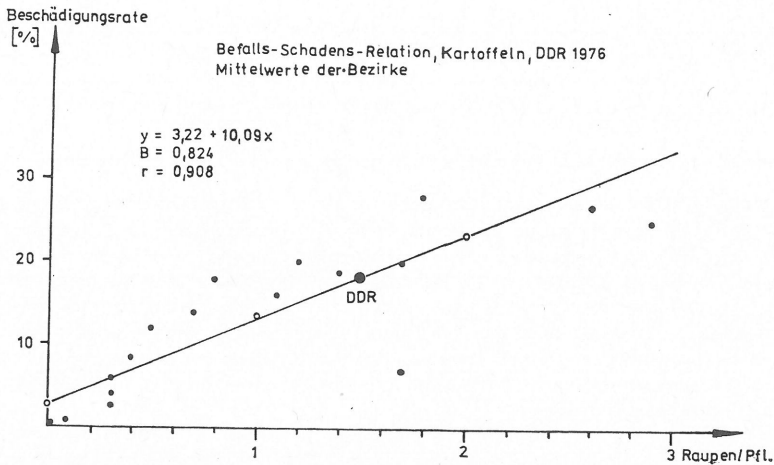


Fig. 20. Befalls-Schadensrelation in Kartoffeln in der DDR 1976. Dargestellt sind die Mittelwerte der Bezirke

demzufolge auch die Ableitung von Befalls-Schadensrelationen zu. Ähnlich gestalteten sich die Experimente bei Kohl.² Auch bei dieser Kultur führten wir Parzellenversuche mit künstlicher Infektion (0; 0,2; 1 und 3 Raupen/Pflanze) in vier Wiederholungen an insgesamt 640 Pflanzen durch. Der Raupenansatz erfolgte Anfang Juli im L_3/L_4 -Stadium an etwa 5–6blättrige Kohlpflanzen.

Pro Parzelle wurden die in Abhängigkeit von der Schaderregerdichte festgestellten fraßbedingten Ertragsverluste (in kg) in prozentuale Ertragsverluste an qualitätsgerechtem Speisekohl umgerechnet, um die entstandenen Beziehungen zu verdeutlichen.

Bei unseren Untersuchungen in den Gemüsekulturen Möhre und Zwiebel nutzten wir den natürlichen Schaderregerbefall im Freiland. Durch die große Zahl der untersuchten Pflanzen konnten sehr schwache bis sehr starke Befallsintensitäten berücksichtigt werden (Tab. 11).

Tabelle 11.
Untersuchungsumfang in Möhren und Zwiebeln

Jahr	untersuchte Pflanzen	
	Möhren	Zwiebeln
1977	8000	3600
1978	11625	3750
1979	400	900

An fünf jeweils 20 Schritte voneinander entfernten Punkten auf einer Boniturlinie wurden je 20 Möhren – beziehungsweise Zwiebelpflanzen vorsichtig freigelegt und die Summe der Erdruppen beziehungsweise die Summe der fraßgeschädigten Pflanzen festgestellt. Daraus berechneten wir die mittlere prozentuale Beschädigungsrate pro 100 Pflanzen (entspricht dem Ertragsverlust an qualitätsgerechter Speiseware in %) und die zugehörige mittlere Erdruppen-Dichte pro 100 Pflanzen.

Tabelle 12.
Ergebnisse der Untersuchungen zur Befalls-Schadensrelation

Ertragsverlust %	Raupen/100 Pflanzen			
	Kartoffeln	Zuckerrübe	Kohl	Möhre, Zwiebeln
bis 3	bis 5	bis 50	bis 2	bis 3
>3–5	>5–20	>50–100	>2–8	>3–5
>5–10	>20–50	>100–200	>8–12	>5–10
>10	>50	>200	>12	>10

² Für die Versuchsdurchführung und Festlegung von Bekämpfungsrichtwerten danken wir Frau I. POHLE und Herrn F. TREICHEL, Bereich Eberswalde, ebenfalls ganz herzlich.

Auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen konnten Beziehungen ermittelt werden, die in Tab. 12 fixiert sind.

Ableitung von Bekämpfungsrichtwerten

Die oben dargelegten Beziehungen sagen jedoch nichts über die Größenordnung eines abzuleitenden Bekämpfungsrichtwertes aus. Für dessen Festlegung folgten wir der von SCHWÄHN & BEHRENDT (1978, unveröffentlicht) gegebenen Empfehlung, einen fruchtartenspezifischen Ertragsverlust von 5% zugrunde zu legen, der eintreten kann, wenn gegen den betreffenden Schaderreger keine Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt werden.

Neben Kartoffeln, Zuckerrüben, Kohl, Möhren und Zwiebeln, für die experimentell ermittelte Bekämpfungsrichtwerte vorliegen, werden in Tabelle 13 weitere wichtige Kulturpflanzen aufgeführt. Letztere wurden den ermittelten Werten unter Berücksichtigung ihres Gefährdungsgrades (qualitative und quantitative Schädigung) analog zugeordnet.

Tabelle 13.
Bekämpfungsrichtwerte für die Wintersaateule in wichtigen Kulturen

(1) Erdräupen/100 Pflanzen (Ertragsverlust ca. 5%)

4-10	8-12	20-30	100-200
Möhre Zwiebel Porree	alle Sorten Kohl (Jungpflanzen bis Differenzierungsbeginn, zum Beispiel Kopfbildung)	Kartoffel	Zuckerrübe
Schwarzwurzel Sellerie Rote Bete Gurke Salat Spinat	Erbsen Bohnen Tomate Mais (Jungpflanzen) Tabak (bis 6 Blätter)	Tabak (ab 12 Blätter)	Mais (Altpflanzen)

(2) Erdräupen/m² (nach Befall der Vorfrucht)

1	4
Kohljungpflanzen	Winterraps Wintergetreide Zwischenfrüchte

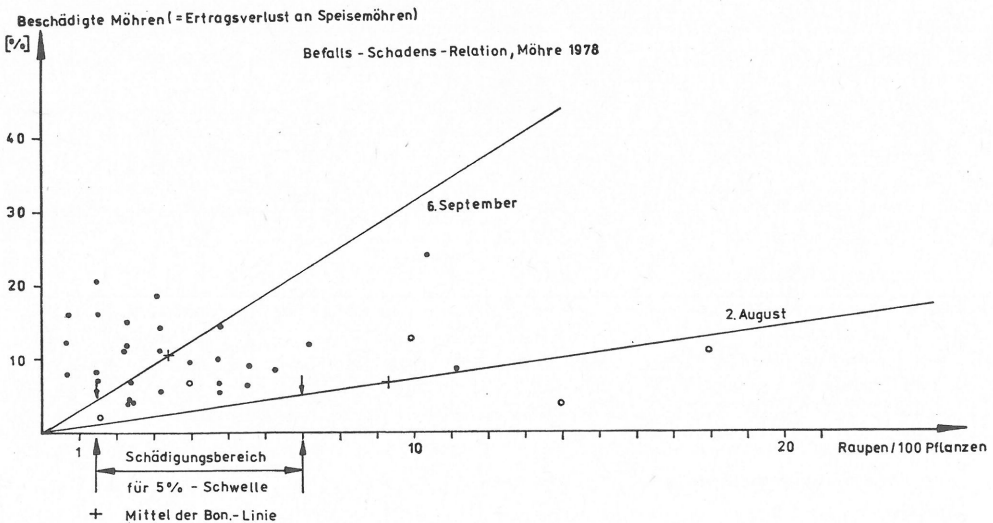


Fig. 21. Befalls-Schadensrelation in Möhren (Marxwalde 1978)

Da die Bekämpfungsrichtwerte auch die schlagspezifischen Bedingungen berücksichtigen sollen, müssen starre Werte unbedingt vermieden werden. Aus Textfigur 21 ist ersichtlich, daß in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen (Schlag, Witterung, Jahreszeit) 1,5 ... 7 Erdraupen pro 100 Pflanzen zur gleichen Beschädigungsrate, im Beispiel 5%, führen können. Deshalb sind auf Grund aller Untersuchungen und praktischen Erfahrungen auch Spannen von Bekämpfungsrichtwerten angegeben.

Bei der schlagspezifischen Einschätzung der Bekämpfungsnotwendigkeit kann man davon ausgehen, daß eine schlechte Entwicklung der Kulturpflanzen beziehungsweise Frühbefall durch Erdraupen auf leichten Böden und bei warm-trockener Witterung eine Bekämpfung bereits an der unteren Grenze des Richtwertes erforderlich macht.

Demgegenüber werden Bekämpfungsmaßnahmen bei kühl-feuchter Witterung und guter Entwicklung der Kulturpflanzen beziehungsweise Spätbefall durch Erdraupen erst an der oberen Grenze des Richtwertes notwendig. Bei der Bekämpfungsentscheidung sind darüber hinaus auch ökonomische Fragen (Mittel- und Verfahrenskosten) und Probleme des Umweltschutzes zu berücksichtigen.

Überwachung

In diesem Abschnitt soll die Nutzung der bisher beschriebenen Erfahrungen über die Biologie der Wintersaateule als eine wichtige Grundlage für die Überwachung der Erdraupen dargelegt werden. Aber erst der Komplex von Biologie und Überwachung der Wintersaateule bietet die Gewähr für die Durchführung einer gezielten, wirksamen Bekämpfung dieses Schaderregers.

Da unter den Bedingungen der Konzentration und Spezialisierung der landwirtschaftlichen Produktion die ökonomische Bedeutung vieler Schaderreger steigt, was seinen Ausdruck in einer beträchtlichen Erhöhung der potentiellen, durch Schaderreger verursachten Ernteverluste findet, wurde in der DDR ein der industriemäßigen Pflanzenproduktion entsprechendes Überwachungssystem auf EDV-Basis entwickelt (EBERT, TROMMER, SCHWÄHN 1975). Dieses Überwachungssystem gliedert sich in zwei, von Zielstellung und Methode her unterschiedliche Überwachungsformen, die Schaderreger- und die Bestandesüberwachung (BECKER 1972). Erstere spiegelt die großräumige, letztere die schlagbezogene Befallssituation wider.

Terminbestimmung

Unter dem Begriff Terminbestimmung ist als Bestandteil der Schaderreger- und Bestandesüberwachung die terminliche Ermittlung und Bewertung von Ereignissen in der Phänologie von Schaderregern und ihren Wirtspflanzen als Voraussetzung für die Ableitung von Pflanzenschutzmaßnahmen zu verstehen.

Für die Durchführung der Untersuchungen zur Schaderreger- und Bestandesüberwachung der Wintersaateule ist es wichtig, den Termin des Erstauftretens der L_1/L_2 -Stadien hinreichend genau zu bestimmen. Dafür können die nachfolgend beschriebenen vier Methoden genutzt werden. Mit Ausnahme der pflanzenphänologischen Korrelation bildet für die übrigen Methoden zunächst die direkte Erfassung des Erstauftretens der Falter an den Lichtfallen ab 1. Mai die Voraussetzung.

Effektivtemperatursumme

Hierzu ist nach H. J. POHLE eine tägliche Summierung der Differenz zwischen der Tagesmitteltemperatur der Luft und der Entwicklungsschwelle von 10 °C ab Falterflugbeginn bis zum Erreichen einer Summe von ca. 70 grd.d („Gradtage“) vorzunehmen (HÜLBERT & SÜSS 1980). Der Wert von 70 grd.d stimmt recht gut mit den von DRUŽELJUBOVA & MAKAROVA (1968) mit 60 grd.d und von ТКАЧ (1977) mit 60–65 grd.d angegebenen Werten überein.

Lebendfang der Falterweibchen — Schlupfkontrollen

Mit Hilfe einer Lichtfalle, die mit einem Auffangkäfig ohne Tötungsmittel ausgerüstet ist, werden Weibchen der Wintersaateule lebend gefangen. Die Weibchen werden einzeln

in mit Filterpapier ausgelegten Siebdeckelschalen oder kleinen Gazekäfigen regengeschützt an einer repräsentativen Stelle im Freiland zur Eiablage gebracht. Zur Ernährung dient wäßrige Honiglösung. Die Eier werden bis zum L₁-Schlupf kontrolliert. Der Wert dieser von H. J. POHLE entwickelten Methode, die etwas größeren Arbeitsaufwand als die Temperatursummenmethode erfordert, besteht darin, daß die erzielten Beobachtungsergebnisse neben der Terminbestimmung des Raupenschlupfes im Freiland auch für Fertilitätsbestimmungen der Weibchen und zur Bestimmung der Eischlupfrate genutzt werden können (HÜLBERT & SÜSS 1980).

Entwicklungszeit

Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Präovipositionszeit, der Eiablagedauer und der Embryonalentwicklungszeit ist ca. 30 Tage nach dem Beginn des Falterfluges das Auftreten von L₁/L₂-Stadien an den Kulturpflanzen zu erwarten (HÜLBERT 1977).

Pflanzenphänologie

Die Vollblüte der Winterlinde (*Tilia cordata*) stimmt relativ gut mit dem Auftreten der ersten Raupen im L₂-Stadium überein (HÜLBERT 1977).

Mit Hilfe der beschriebenen Methoden werden sowohl auf direktem (Schlupfkontrollen) als auch auf indirektem Wege (Temperatursumme, Pflanzenphänologie, Entwicklungszeit) terminliche Informationen über das Auftreten von Jungrauen erhalten, wobei die drei zuerst genannten Methoden den Einfluß der Witterung auf die Entwicklungsgeschwindigkeit mit berücksichtigen.

Diese Informationen, die die staatlichen Einrichtungen des Pflanzenschutzes hauptsächlich in Form von Hinweisen und Warnungen an die Betriebe der Pflanzenproduktion sowie an staatliche Organe richten (Signalisation), dienen der Ableitung regional optimaler Überwachungs- und Bekämpfungstermine. Von den Erfahrungen des Jahres 1976 ausgehend sollen Schaderreger- und Bestandesüberwachung parallel mit ihren Kontrollen beginnen, damit keine vermeidbaren Verzögerungen bei der Erfassung und der möglichen wirksamen Bekämpfung der nur kurzzeitig oberirdisch lebenden Jungrauen entstehen. Die Überwachung (Dichtermittlung) ermöglicht somit, daß Bekämpfungsmaßnahmen bereits gegen die jüngsten Raupenstadien durchgeführt werden können.

Methoden der Dichtermittlung

Für die Schaderreger- und Bestandesüberwachung der Wintersaateule liegen fruchtartspezifische Boniturmethode für Kartoffeln, Zuckerrüben, Kohl, Möhren und Zwiebeln vor, die sich in das Gesamtsystem der Überwachung eingliedern.

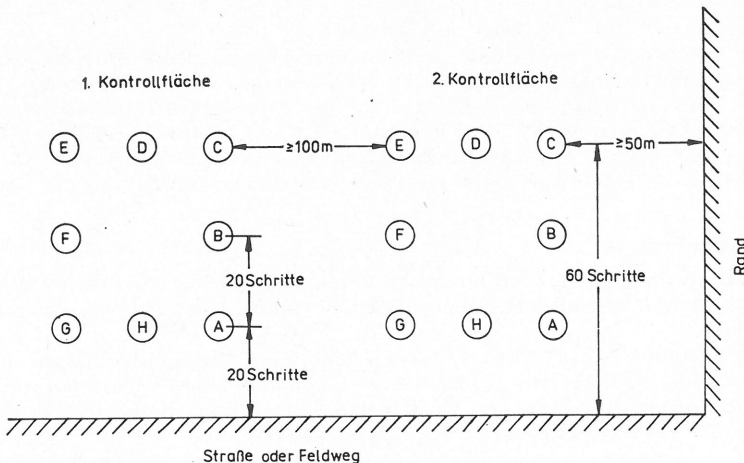


Fig. 22. Grundschema für die Kontrollflächenaufnahme im Feldbau

Im Feldgemüsebau werden bei den Fruchtarten Kohl, Möhre und Zwiebel an den 10 Punkten der Doppellinie jeweils fünf hintereinanderstehende Pflanzen ($\hat{=}$ 1 Beobachtungseinheit) nach Boniturtyp D bonitiert (SCHWÄHN, TROMMER, TREICHEL, RÖDER 1980).

Werden bei den Bonituren im Rahmen der Bestandesüberwachung die bereits genannten Bekämpfungsrichtwerte erreicht oder überschritten, so muß unverzüglich mit Bekämpfungsmaßnahmen begonnen werden.

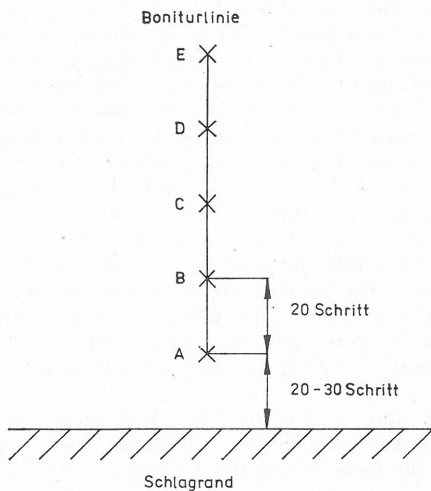


Fig. 24. Grundschemata der Boniturlinie in der Bestandesüberwachung Feldbau

In Anlage 1 (p. 432–433) wird das derzeitige Verfahren der Überwachung und Bekämpfung der Wintersaateule zusammenfassend dargestellt. Als Musterbeispiel zeigt Anlage 2 (p. 434–438) einen idealisierten Jahresablaufplan zur Entwicklung, Überwachung, Bekämpfung und Prognose. Daraus sind das Zusammenwirken von Schaderreger- und Bestandesüberwachung zu entnehmen. Markante Ereignisse werden an Hand von praktischen Beispielen der letzten Jahre dargestellt und im Hinblick auf die zu ziehenden Schlußfolgerungen interpretiert.

Anhang

Erläuterung zur Verschlüsselung der angeführten Boniturstypen

Typ A

Die Beobachtungseinheit wird nur in befallen und nicht befallen eingestuft, die Stärke des Befalls wird dagegen nicht berücksichtigt. Im Aufnahmebeleg wird die befallene Beobachtungseinheit durch eine 1, die nicht befallene durch einen waagerechten Strich gekennzeichnet.

Dieser Boniturstyp gilt auf Grund der gefundenen Korrelationsbeziehung zwischen dem Prozentsatz befallener Pflanzen und der zugehörigen Raupenzahl beziehungsweise der zu erwartenden Knollenbeschädigungsrate (RAMSON, HEROLD, HÜLBERT, PALLUTT, KORDTS 1977) für die Bestandesüberwachung der Kartoffeln.

Tabelle 14.
Einheitliche Zählskala für die Verschlüsselung

Erdruppen/Beobachtungseinheit	Verschlüsselung im Aufnahmebeleg
0	—
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

6–10	6
11–20	7
21–50	8
über 50	9

Typ C

Pro Beobachtungseinheit wird die Erdruppen-Anzahl nach einer einheitlichen Zählkala (Tab. 14) verschlüsselt.

Typ D

Es wird der exakte Merkmalswert pro Beobachtungseinheit ermittelt und im Aufnahmebeleg eingetragen.

Bekämpfung

Eine wirksame Bekämpfung der Erdruppen der Wintersaateule stellt vor allem bei ausgesprochenem Massenaufreten ein Problem dar. Hauptgrund dafür ist die versteckte Lebensweise, denn nur die jüngsten, leicht zu übersehenden Raupenstadien sind auch tagsüber vorwiegend oberirdisch zu finden, wenn auch oft schon unter aufliegenden Blättern verborgen. Durch die hauptsächlich unterirdische Lebensweise der älteren Raupen verringert sich die Chance, die Raupen durch eine Applikation von Pflanzenschutzmitteln direkt zu treffen und damit sicher zu vernichten. Deshalb ist natürlich eine rechtzeitige Bekämpfung der Jungraupen am wirkungsvollsten. Voraussetzung dafür ist ein gut funktionierendes System der Überwachung, für das in den letzten Jahren durch umfangreiche Forschungsarbeiten die Grundlage geschaffen wurde. Obwohl bereits rationelle Methoden, wie zum Beispiel die indirekte Terminbestimmung (Effektivtemperatursumme) des Erstauftretens der Raupen, vorliegen, hängt der Erfolg des Überwachungsverfahrens doch in hohem Maße von der Sorgfalt bei den relativ arbeitsaufwendigen Bonituren ab. Wenn die jüngsten Raupenstadien übersehen werden beziehungsweise wenn der Bekämpfungsrichtwert durch einen sehr verzettelten, langanhaltenden Falterflug erst spät überschritten wird, ist eine Bekämpfung der älteren Raupen mit besonders wirksamen Präparaten erforderlich.

Die Suche nach geeigneten Wirkstoffen und die Prüfung von Präparaten gegen Erdruppen verlief jedoch durch das sporadische Auftreten dieser Schädlinge nicht kontinuierlich. SCHWARTZ (1971 a) betonte auch, daß die Beurteilung der Präparatewirkung meist im Rahmen notwendiger Bekämpfungsmaßnahmen erfolgte, nicht aber durch eine systematische Prüfung. Im Ergebnis ihrer umfangreichen Labor- und Freilanduntersuchungen konnte die oben genannte Autorin eine Anzahl von Präparaten, wenn auch mit der doppelten bis dreifachen Normaldosierung, als sehr gut geeignet zur Bekämpfung der widerstandsfähigen Altraupen ausweisen.

In den nachfolgenden Jahren wurden jedoch viele der geprüften Mittel, wie Präparate auf der Basis von DDT, Aldrin, Dieldrin und Heptachlor, aus toxikologischen Gründen nicht mehr eingesetzt. Als es 1976 zu einem ausgesprochenen Befallshöhepunkt kam, standen zunächst keine speziell gegen Erdruppen zugelassenen Präparate zur Verfügung. Um der Praxis geeignete Mittel für die Bekämpfung empfehlen zu können, wurden 1976 zahlreiche Spritzpräparate, Granulate und Köderformulierungen im Freiland geprüft und teilweise, oft wiederum jedoch mit hohen Aufwandmengen, gute bis sehr gute Wirkungsgrade erreicht (RAMSON, HEROLD, HÜLBERT, PALLUTT & KORDTS 1977).

Allerdings konnte damals keine systematische Vorauswahl der Präparate erfolgen. Zum anderen lag der Applikationstermin meist so spät, daß die bereits sehr widerstandsfähigen Raupen in keinem Fall vollständig abgetötet werden konnten.

Da es durch die Kalamität 1976 zu hohen Verlusten in der Landwirtschaft kam, stellte sich umso dringlicher die Aufgabe, ein Bekämpfungsverfahren zu entwickeln, das bei vertretbarer Umweltbelastung eine möglichst sichere Abtötung der Erdruppen gewährleistet und sich gut in die Verfahren der industriemäßigen Pflanzenproduktion eingliedern läßt. Hierbei wurde sich in erster Linie auf die chemische Bekämpfung konzentriert.

Bei Durchsicht der umfangreichen Literatur ergaben sich folgende wesentliche Gesichtspunkte: Generell ist bei der Erdruppenbekämpfung zwischen einer prophylaktischen und einer gezielten Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu unterscheiden. Die erste Methode hat nur in solchen Gebieten eine Berechtigung, in denen jährlich mit einem Massenaufreten von Erdruppen zu rechnen ist. So werden zum Beispiel im Rübenanbaugebiet Kirgisiens Granulate bereits zur Aussaat oder während des Massenfluges der Wintersaateule appliziert (MARKOV & ISAKULOVA 1979). Da es unter den klimatischen Bedingungen der DDR aber nur sporadisch zu einem Starkbefall kommt und eine mehrjährige, genaue Prognose nicht möglich ist, verbietet sich eine vorbeugende Bodenbegiftung beziehungsweise Saatgutbehandlung aus toxikologischen und ökonomischen Gründen.

Zur gezielten Bekämpfung von Jungrauen wurden 1965 von HUBERT HCH-haltige Bodenstreumittel empfohlen. Er erwähnte auch das Ausbringen von Stäubemitteln als eine Form der Krautbehandlung, die von der Praxis in zunehmendem Maße gefordert wurde. Einerseits entfällt hier die Einarbeitung des Präparates in den Boden, andererseits zeigten Versuche mit Raupen des L₆-Stadiums (SCHWARTZ 1971a), daß Erdraupen durch Behandlung der oberirdischen Pflanzenteile mit wesentlich niedrigeren Dosierungen als bei Bodenbehandlung mit Streumitteln wirksam zu bekämpfen sind. Dies kann durch die gleichzeitige Kontakt- und Fraßgiftwirkung erklärt werden.

Mehr und mehr wurden zur Krautbehandlung auch Spritzpräparate angewendet, wobei neben den chlorierten Kohlenwasserstoffen vor allem phosphororganische Verbindungen stärkere Beachtung fanden. Nach JACOB (1976) sind Präparate auf der Wirkstoffbasis von Trichlorfon und Mevinphos wirksam. THYGESSEN (1968) empfahl Carbaryl und Azinphosmethyl. Gegen Raupen von *Agrotis ipsilon* HUFNAGEL wurden mit Carbofuran-, Fonofos- und Diazinon-haltigen Präparaten bei der Nachaufaufbehandlung in Getreide gute Ergebnisse erzielt (SECHRIEST & SELL 1968). In Versuchen von CRÜGER (1978) erwiesen sich unter anderem Bromophos, Chlorfenvinphos, Chlorpyrifos, Methomyl und Parathion als effektiv gegen Altraupen. Im „Erdraupenjahr“ 1976 ergaben in der DDR die Spritzpräparate auf der Basis von Endosulfan, Methomyl, Carbaryl und Methamidophos sowie Tankmischungen auf der Basis von Parathion-methyl und Polychlorcamphen die besten Ergebnisse (RAMSON, HEROLD, HÜLBERT, PALLUTT & KORDTS 1977).

Zur Applikation der Spritzpräparate wurden von mehreren Autoren hohe Brüheaufwandmengen zwischen 800 und 1000 l/ha empfohlen (ERFURTH 1973; LI & OSTROVSKIJ 1970), um die versteckt zwischen den Blättern lebenden Jungrauen zu erfassen und auch den Boden zu begiften. Auch SCHREIER (1969) forderte die Ausbringung erhöhter Wassermengen mit hohem Spritzdruck, Unterblattspritzung beziehungsweise Gießen.

Bei den Bekämpfungsaktionen 1976 konnte von RAMSON, HEROLD, HÜLBERT, PALLUTT & KORDTS (1977) ebenfalls eine starke Abhängigkeit des Erfolges von der eingesetzten Brühemenge festgestellt werden. In Möhren wurde zum Beispiel beim Einsatz von 2 l Thiodan 35 flüssig mit 1000 l Brühe/ha ein Wirkungsgrad von 85% erreicht, während er bei Brühemengen unter 600 l/ha nur durchschnittlich 45% betrug. Allerdings ergaben sich bei der Ausbringung der sehr hohen Aufwandmengen Probleme bei der erforderlichen Umrüstung der Pflanzenschutzmaschinen, und es konnten nur niedrige Hektarleistungen erreicht werden. Eine andere Bekämpfungsmöglichkeit, die sehr selektiv ist und sich vor allem gegen die Altraupen richtet, ist das schon seit langem angewendete Köderverfahren. Aus den 50er Jahren finden sich in der Literatur Angaben über den Einsatz von Kleieködern mit Zusätzen von Fluorsilikat, DDT oder Chlordan (KOTTE 1952, WACHTENDORF 1955). Am häufigsten wurden jedoch Kleieköder auf der Wirkstoffbasis von Trichlorfon empfohlen (MÜLLER 1963, HUBERT 1965, JACOB 1976). In der BRD sind das Lindan-Präparat Nexit-stark und Präparate mit den Wirkstoffen Parathion-äthyl für selbstzufertigende Kleieköder anerkannt (SCHMIDT 1977). Weizenkleieköder mit den Wirkstoffen Dichlorvos, Chlorpyrifos, Fonofos, Trichlorfon, Methomyl und Monocrotophos ergaben bei Erdraupen in Erdnüssen bereits nach einem Tag Wirkungsgrade über 90% (MORGAN & FRENCH 1971). In der DDR erbrachten im Jahr 1976 die Wotexit-Kleieköder zwar auch Abtötungserfolge bis zu 85% (RAMSON, HEROLD, HÜLBERT, PALLUTT & KORDTS 1977), doch ist die Selbstzufertigung dieser Köder nicht effektiv und Kleie als Ködergrundlage ökonomisch kaum vertretbar. Auf der Suche nach anderen Trägerstoffen wurde von SCHAMMERT & BLÜMEL (1976) eine Formulierung auf der Basis von konditioniertem Harnstoff mit Wotexit und Zucker entwickelt, die in Zuckerrüben eine 40–50%ige Abtötung ergab (RAMSON, HEROLD, HÜLBERT, PALLUTT & KORDTS 1977). Allerdings ist dieses „Ködergranulat“ nicht feuchtebeständig und kann auf Grund der hohen Stickstoffgabe auch nicht in Kartoffeln eingesetzt werden. Insgesamt ist einzuschätzen, daß die bisher bei uns erprobten Köder nicht für die großflächige Anwendung in der industriemäßigen Pflanzenproduktion geeignet sind.

Der gezielte Einsatz von Granulaten als weitere Möglichkeit der kulturellen Applikation fand bei der Erdraupen-Bekämpfung in der DDR praktisch noch keine Anwendung. Als positiv ist aber bei Granulaten zu bewerten, daß durch die allmähliche Wirkstoffabgabe eine relativ lange Dauerwirkung erreicht werden kann. Außerdem ist gegenüber anderen Applikationsverfahren die Abschirmwirkung des Pflanzenbestandes vermindert (ERFURTH

1973), so daß die Bodenoberfläche günstig mit Wirkstoff angereichert werden kann. Als nachteilig wurden die starke Witterungsabhängigkeit und die geringe Initialwirkung eingeschätzt (RAMSON, HEROLD, HÜLBERT, PALLUTT & KORDTS 1977). Aus der internationalen Literatur sind jedoch gute Erfahrungen bei der Granulatanwendung bekannt (SECHRLEST & SELL 1968, KAPUSTINA 1970, LI & OSTROVSKIJ 1970, STAMENKOVIČ & JOVANIČ 1975). Allerdings wurden auch teilweise sehr hohe Aufwandmengen bis zu 5 kg Aktivsubstanz/ha eingesetzt.

In einem Freilandversuch stellte ERFURTH (1973) die Überlegenheit eines Lindan-Granulates gegenüber dem ebenfalls Lindan-haltigen HL-Spritz- und Gießmittel fest. In den Versuchen von 1976 erreichten RAMSON, HEROLD, HÜLBERT, PALLUTT & KORDTS (1977) beim Einsatz von Granulaten auf der Basis von Lindan, Chlorfenvinphos, Isufenphos und Carbofuran in Kartoffeln gegen Altraupen nur relativ niedrige Abtötungsraten zwischen 8 und 59%. Ausgehend von den insgesamt noch unbefriedigenden Bekämpfungserfolgen, die mit den verschiedenen Formulierungen unter den Extrembedingungen des Jahres 1976 erreicht wurden, stellte sich die Frage, „ob die unzureichende Mortalität auf eine geringe Wirksamkeit des verwendeten Wirkstoffes (Präparates) zurückzuführen ist, oder ob an sich potentiell gut raupentoxische Präparate nur nicht in erforderlicher Menge und Konzentration an die Raupen gelangen“ (OTTO, STARK & PFEIFFER 1979). Die Autoren testeten eine größere Anzahl von Insektiziden unter Laborbedingungen, um unter Ausschluß aller ökologischen Störfaktoren eine Rangfolge der Wirksamkeit aufzustellen.

Der kombinierte Kontakt-Fraßgift-Test an L_3 -Stadien ergab, daß 13 von 30 geprüften Präparaten eine zum Teil wesentlich bessere Wirksamkeit haben als die zur Zeit der Versuchsdurchführung (1978) in der DDR zugelassenen Präparate. Als die 10 besten Mittel wurden Decis, Tamaron, Evisekt, Phosdrin, Ambush, Dursban, Isathrine, Padan 50 SP, Miral 500 EC und Ekalux angegeben. Die Ergebnisse dieser im Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow durchgeführten Versuche dienen unter anderem als Grundlage für die Vorauswahl der Präparate, die wir für unsere Untersuchungen verwendeten.

Modellversuche

Da umfangreiche Untersuchungen zum Präparatevergleich im Feldversuch auf Grund des hohen Arbeitsaufwandes nicht rationell genug durchgeführt werden können, erfolgte die Testung einer Vielzahl von Mitteln zunächst in Modellversuchen, bei denen die natürlichen Wirkungsbedingungen wie Pflanzenbestand und Boden einbezogen wurden. Als Versuchstiere dienten Raupen der Wintersaateule des 4. und 5. Larvenstadiums, die in Dauerzucht ohne Diapause auf semisynthetischer Diät gehalten wurden. In Anlehnung an die von SCHWARTZ (1971a) beschriebene Versuchsmethodik wurde die Wirksamkeit von insgesamt 22 Spritzpräparaten, 13 Granulaten und 2 Fertigködern überprüft. Eine zusammenfassende Darstellung aller geprüften Präparate gibt Tabelle 15. Die Versuchsdurchführung erfolgte im Labor bei durchschnittlichen Temperaturen zwischen 19 und 23 °C und einer relativen Luftfeuchte zwischen 55 und 65%.

Spritzpräparate

Die Testung der Spritzpräparate erfolgte im Topfversuch mit Senf Saat. Vor der Behandlung wurden je Topf 10 Raupen eingesetzt (fünf Wiederholungen). Zur Applikation der Spritzpräparate wurde eine 5 l-Rückenspritze verwendet und eine Brüheaufwandmenge von umgerechnet 500 l/ha ausgebracht. Die Konzentration der Spritzbrühe betrug mit Ausnahme der Pyrethroide 1 ml beziehungsweise g AS (Aktivsubstanz)/l. Nach fünf Tagen wurde die gesamte Erde auf Raupen untersucht und die Mortalität ermittelt.

Die Ergebnisse der 18 mit gleicher Wirkstoffkonzentration eingesetzten Spritzpräparate sind in Tabelle 16 zusammengestellt. Mit L_4 -Raupen wurden insgesamt vier Versuche durchgeführt, wobei jedoch nicht jedes Präparat in jedem Versuch getestet wurde. In der Tabelle werden nur die Mittelwerte angegeben und die Präparate der Rangfolge ihrer Wirksamkeit nach geordnet. Als Kriterium für eine ausreichende Wirksamkeit wurde eine Mortalität über 80% festgelegt. Dieser Wert liegt nicht sehr hoch, jedoch ist zu berücksichtigen, daß im Vergleich zum Feldversuch im Mittel nur die halbe Wirkstoffmenge ausgebracht wurde. Bei insgesamt 11 Präparaten lag in den Versuchen mit L_4 -Raupen die Abtötungs-

Tabelle 15.
Übersicht über die geprüften Präparate

Präparat	Wirkstoff	Wirkstoffgehalt in %
Abate	Temephos	2
Ambush 25 EC	Permethrin	25
Basudin 600 EC	Diazinon	60
Basudin 10 G	Diazinon	10
bercema-Spritz-Lindan 50	Lindan	50
bercema-Spritzpulver NMC 50	Carbaryl	50
Chinofur 10 G	Carbofuran	10
Curacron EC 500	Profenfos	50
Curacron 5 G	Profenfos	5
Curaterr 5 G	Carbofuran	5
Decis EC 2,5	Decamethrin	2,5
Disyston 5 G	Disulfoton	5
Dotan 5 G	Chlormephos	5
Dursban 4	Chlorpyrifos	48
Dursban 10 G	Chlorpyrifos	10
Dyfonate 10 G	Fonofos	10
Ekalux 25 EC	Quinalphos	25
Ekamet 50	Etrimphos	50
Evisekt 90 SP	Thiocyclamhydrogenoxalat	90
Flibol E 40	Trichlorfon	40
Garvox 5 G	Bendiocarb	5
Hostathion	Triazophos	40
Lannate 90 W	Methomyl	90
Miral 500 EC	Phosphorthioatverbindung	50
Miral 10 G	Phosphorthioatverbindung	50
Mocap 10 G	Prophos	10
Padan 50 SP	Cartaphydrochlorid	50
Ripcord 40 EC	Cypermethrin	40
Selecron 500 EC	Profenfos	50
Streunex-Granulat	Lindan	3,75
Sumicidin 20 EC	Fenvalerate	20
Tamaron	Methamidophos	60
Temik 10 G	Aldicarb	10
Thiodan 35 flüssig	Endosulfan	35
CKB 1300	Methamidophos	55
Volaton 4	Phoxim	4
Wofatox-Konzentrat 50	Parathion-methyl	50
Wotexit-Spritzmittel	Trichlorfon	20

Tabelle 16.
Wirksamkeit von Spritzpräparaten gegen Erdraupen (Modellversuche)
Konzentration: 1 ml bzw. g AS/l

Rang- folge	Präparat	Mortalität in %	
		\bar{x} (L ₄)	L ₅
1	Tamaron	99	—
2	Dursban 4	97	95
3	CKB 1300	96	93
4	Miral 500 EC	96	—
5	Curacron EC 500	95	—
6	Thiodan 35 flüssig	92	—
7	Wotexit-Spritzmittel	90	—
8	Selecron 500 EC	88	87
9	Ekamet 50	87	83
10	Ekalux 25 EC	86	75
11	Hostathion	85	85
12	Flibol E 40	76	—
13	Wofatox-Konzentrat 50	40	—
14	bercema-Spritz-Lindan 50	34	—
15	Lannate 90 W	33	—
16	Padan 50 SP	23	—
17	Evisekt 90 SP	20	—
18	Basudin 500 EC	20	—

rate über 80%. Bei der Testung der Präparate gegen das L₅-Stadium wurde nur eine geringfügig schlechtere Wirkung im Vergleich zum L₄-Stadium festgestellt. Die Rangfolge konnte hierbei mit Ausnahme von Hostathion bestätigt werden.

Im Vergleich zum simultanen Kontakt- und Fraßgift-Test von OTTO, STARK & PFEIFFER (1979) wurde in unseren Versuchen eine unerwartet schlechte Wirkung mit Evisekt 90 SP und Padan 50 WP erzielt. Insgesamt läßt sich aus den von beiden Versuchsanstel-

Tabelle 17.
Wirksamkeit von synthetischen Pyrethroiden gegen Erdraupen
(Modellversuche)

Präparat	Konzentration in ml AS/l	Mortalität in % \bar{x} (L_4)
CKB 1300	1,0	96
Decis EC 2,5	0,025	89
Sumicidin 20 EC	0,080	92
Ripcord 40 EC	0,080	86
Ambush 25 EC	0,080	78

Tabelle 18.
Wirksamkeit von Granulaten und Ködern gegen Erdraupen
(Modellversuche)

Präparat	Aufwandmengen in kg AS/ha	Mortalität in %		
		\bar{x} (L_4) 7 d	\bar{x} (L_5) 7 d	\bar{x} (L_5) 14 d
Granulate				
Dursban 10 G	1,0	88	29	76
	1,5	94	84	92
	2,0	—	—	97
Miral 10 G	1,0	52	—	92
	2,0	77	—	96
Mocap 10 G	1,0	67	—	38
	1,5	—	—	60
	2,0	78	50	82
Curacron 5 G	1,0	—	—	53
	1,5	80	63	17
Streunex-Granulat	1,0	—	—	64
	1,5	—	—	28
	2,0	44	35	—
Basudin 10 G	1,0	33	—	26
	1,5	—	—	18
	2,0	74	—	77
Köder				
Volaton 4	1,0	64	66	73
	1,5	69	87	92
Abate	1,0	83	52	—
	1,5	—	100	—

Tabelle 19.
Wirksamkeit von Spritzpräparaten gegen Erdraupen
(Feldversuche)

Präparat	Wirkstoffaufwand- menge/ha	Wirkungsgrad in %			
		1977	1978	1979	\bar{x} (78/79)
Tamaron	0,72 l	92	—	—	—
Thiodan 35 flüssig	0,38 l	86	68	66	67
CKB 1300	0,66 l	70	81	70	76
bercema-Spritzp. NMC 50	2,00 kg	67	—	—	—
bercema-Spritz-Lindan 50	1,25 kg	66	—	—	—
Wotexit-Spritzmittel	0,60 l	48	—	—	—
Wofatox-Konzentrat 50	0,75 l	44	—	—	—
Decis EC 2,5	0,025 l	—	100	96	98
Dursban 4	1,00 l	—	—	93	93
Hostathion	1,00 l	—	99	80	90
Selecron 500 EC	1,00 l	—	94	76	85
Ekalux 25 EC	1,00 l	—	90	74	82
Miral 500 EC	1,00 l	—	78	—	78
Flübol E 40	2,00 l	—	67	51	59

lern erhaltenen Rangfolgen übereinstimmend ableiten, daß Tamaron, Dursban 4, Miral 500 EC und Curacron EC 500 eine ausgezeichnete Wirksamkeit besitzen, währenddessen bei Wofatox-Konzentrat 50, bercema-Spritz-Lindan 50 und Lannate 90 W nur ein geringer Effekt zu verzeichnen war. Das Ergebnis bei Lannate 90 W (Wirkstoff: Methomyl) steht allerdings im Widerspruch zu anderen Literaturangaben (s. o.).

Aus der Gruppe der synthetischen Pyrethroide, mit denen OTTO, STARK & PFEIFFER (1979) sehr gute Ergebnisse erzielten, wurden vier Präparate mit äußerst geringen Aufwandmengen im Vergleich zu CKB 1300 geprüft. Bei Decis EC 2,5, Somicidin 20 EC und Ripcord 40 EC lag die Mortalität im Durchschnitt über 80%. Ambush 25 EC erwies sich als etwas schwächer. Die Ergebnisse sind in Tabelle 17 dargestellt.

Granulate

Die Erprobung der Granulate erfolgte in Schalenversuchen. Vor der Behandlung wurden 15 oder 20 Raupen in Schalen (30 × 50 cm) mit Senfsaat eingesetzt (meist drei Wiederholungen). Die Präparate wurden in Aufwandmengen zwischen 1,0 und 2,0 kg AS/ha gleichmäßig über die Bodenoberfläche verteilt. Nach 7 beziehungsweise 14 Tagen erfolgte die Endauszählung der Raupen.

In Tabelle 18 sind die Mittelwerte der Mortalität für die sechs wirksamsten der insgesamt 13 geprüften Granulate dargestellt. Mit Dursban 10 G konnten bei 1,5 kg AS/ha und mit Miral 10 G bereits bei 1,0 kg AS/ha gegen L₅-Raupen Wirkungsgrade über 90% erreicht werden. Mit Mocap 10 G lag die Mortalität bei nur 2,0 kg AS/ha über 80%.

Die Effektivität der übrigen Granulate war sehr schwankend. Die Wirkungsgrade von Dyfonate 10 G, Curaterr 10 G, Chinofur 10 G, Dotan 5 G, Garvox 5 G, Disyston 5 G und Temik 10 G lagen bei Wirkstoffaufwandmengen von 1,0 kg/ha unter 20% und wurden deshalb nicht gesondert aufgeführt.

Die Untersuchungen mit Granulaten sind vorerst orientierende Tests, da diese Präparate noch nicht in der DDR produziert werden und außerdem für die Praxis noch keine entsprechende Applikationstechnik erprobt wurde beziehungsweise zur Verfügung steht. Deshalb ist von den getesteten Granulaten nur Dursban 10 G für die weitere Felderprobung vorgesehen.

Köder

Wie in der Literaturübersicht bereits erwähnt wurde, stellt die Anwendung der selbstzufertigenden Köder keine Lösung für die industriemäßige Pflanzenproduktion dar. Deshalb wurde mit der Untersuchung der bisher bei uns noch nicht erprobten industriell gefertigten Köderformulierungen begonnen. Der pelletierte Raupenköder Volaton 4 und die aus Apfelpreßrückständen bestehende Köderformulierung Abate wurden wie die Granulate, meist im Vergleich zu Dursban 10 G, im Schalenversuch getestet, wobei Wirkstoffaufwandmengen von 1,0 und 1,5 kg AS/ha eingesetzt wurden.

Die Mittelwerte der Mortalität sind ebenfalls in Tabelle 18 dargestellt. Bei Volaton 4 konnte gegen L₅-Raupen mit 1,5 kg AS/ha eine durchschnittliche Wirksamkeit über 90% erreicht werden; bei Abate wurden bei dieser Aufwandmenge L₅-Stadien bereits nach sieben Tagen zu 100% abgetötet. Im Gegensatz zu den Granulaten ist bei den Ködern keine deutliche Abnahme der Wirksamkeit gegenüber älteren Larvenstadien zu beobachten. Dieser Effekt kann mit der vorwiegenden Fraßgiftwirkung der Köder erklärt werden, da vorausgesetzt werden kann, daß ältere Raupen auch entsprechend mehr Präparat aufnehmen und dadurch auch sehr gut abgetötet werden.

Mit den beiden geprüften Importprodukten wurden noch keine weiterführenden Freilandversuche angestellt. Zwischenzeitlich konnte in der DDR ebenfalls eine Köderformulierung entwickelt werden (LYE et al. 1979; Patentanmeldung WP A 01 N/214889). Der industriell zu fertigende, lagerfähige Köder besteht hauptsächlich aus einem verzehrfähigen Trägerstoff mit anlockender Wirkung (zum Beispiel Pülpe, Treber, Ölkuchen), einem hydrophilen, quellfähigen Gel als Bindemittel und einem Insektizid. Mit Trichlorfon beziehungsweise Decis wurde in den vom oben genannten Autor beschriebenen Schalenversuchen mit Blumenkohlpflanzen je nach Wirkstoffgehalt eine Abtötung zwischen 84 und 99% erreicht. Diese Köder sollen in zukünftige Freilandversuche einbezogen werden.

Feldversuche

In den Jahren 1977 bis 1979 wurden in drei Feldversuchen in Kartoffeln insgesamt 14 Spritzpräparate und 1 Granulat getestet. Die Spritzpräparate wurden auf über 1000 m² großen Langparzellen (eine Wiederholung) mit praxisüblichen Pflanzenschutzmaschinen in Brühemengen von ca. 1000 l/ha ausgebracht. Die Granulatapplikation erfolgte breitwüfzig

von Hand auf Kleinparzellen. Unmittelbar vor und 12 bis 18 Tage nach der Behandlung wurde die Anzahl der lebenden Raupen an 40 bis 50 Pflanzen je Variante ermittelt und der Wirkungsgrad nach HENDERSON & TILTON (1955) berechnet.

Die folgende Zusammenstellung enthält weitere Angaben zur Versuchsdurchführung:

Versuchsjahr	1977	1978	1979
Versuchsort	Blumenthal (Bez. Potsdam)	Schenkendöbern (Bez. Cottbus)	Jessen (Bez. Cottbus)
Applikationstermin	29. 7.	3. 8.	18. 7.
Versuchsdauer	18 d	12 d	14 d
Raupendichte zu Versuchsbeginn	12,2 L./Pfl.	1,7 L./Pfl.	1,3 L./Pfl.

Die Auswahl der Präparate erfolgte ab 1978 hauptsächlich an Hand der Ergebnisse der Modellversuche, jedoch wurde auch der Aspekt der Verfügbarkeit der Mittel in der DDR berücksichtigt. 1977 kamen vor allem Präparate aus der DDR-Produktion, die in der staatlichen Pflanzenschutzmittelprüfung getestet wurden, mit den entsprechenden angemeldeten Aufwandmengen zum Einsatz. Die Wirkstoffaufwandmenge der meisten anderen Präparate wurde auf 1,0 l AS/ha festgelegt. Als Standardpräparate dienten in allen drei Jahren Thiodan 35 flüssig, das auf Grund seiner guten Wirkung in der DDR bereits 1976 staatlich zugelassen wurde, und CKB 1300.

In Tabelle 19 sind die Ergebnisse der drei Feldversuche zusammengestellt. Da zum Zeitpunkt der Behandlung vorwiegend L₄-Stadien, also bereits Altraupen vorlagen, können Wirkungsgrade über 70% als befriedigend eingeschätzt werden. Um jedoch bei einem ausgesprochenen Massenaufreten die Schaderregerdichte bis auf ein Niveau unterhalb des Bekämpfungsrichtwertes zu reduzieren, müssen wir eine Effektivität der Präparate von mindestens 90% fordern. Im Versuch von 1977 wurde dieser Wert nur bei Tamaron überschritten. Mit den beiden Standardpräparaten wurden ebenfalls noch gute Ergebnisse erzielt, vor allem, wenn man die relativ geringe Wirkstoffaufwandmenge von 0,66 l AS/ha bei CKB 1300 berücksichtigt.

Bercema-Spritzpulver NMC 50 und bercema-Spritz-Lindan 50 waren trotz hoher Aufwandmengen nicht zur Altraupenbekämpfung geeignet und wurden deshalb nur speziell gegen die Jungraupenstadien L₁–L₃ empfohlen. Die Effektivität von Wotexit-Spritzmittel und Wofatox-Konzentrat 50 war unbefriedigend. 1978 und 1979 wurden weitere hochwirksame Präparate untersucht. Mit durchschnittlichen Wirkungsgraden von 90% und höher erwiesen sich Decis EC 2,5, Dursban 4 und Hostathion als besonders geeignet zur Altraupenbekämpfung. Mit Selecron 500 EC, Ekalux 25 EC, CKB 1300 und Miral 500 EC wurden im Mittel Wirkungsgrade zwischen 70 und 90% erzielt. CKB 1300 wurde zur Bekämpfung von Altraupen und Decis EC 2,5 in Abhängigkeit von der Aufwandmenge gegen alle Entwicklungsstadien zugelassen. Unsere Ergebnisse werden außer den bereits in der Literaturübersicht zitierten Autoren durch weitere Angaben bestätigt. So erzielte NIKOLOV (1979) bei Versuchen gegen *Agrotis ipsilon* HUFNAGEL in verschiedenen Kulturen mit Dursban 4 E und Selecron 50 die besten Ergebnisse. Auch HARRIS, SVEC & CHAPMAN (1978) bezeichnen Dursban 4 E als eines der wenigen, für eine effektive Bekämpfung von Erdruppen geeigneten phosphororganischen Insektizide. Von JAKAB (1978, unveröffentlicht) wurden die Präparate Ekalux 25 und Hostathion als hochwirksam zur Bekämpfung von Erdruppen in Tabak in der Ungarischen Volksrepublik eingeschätzt.

Die Effektivität von Flibol E 40 war in unserem Versuch für die Altraupenbekämpfung zu gering, zumal eine Wirkstoffaufwandmenge von 2 l AS/ha eingesetzt wurde. In Versuchen der staatlichen Mittelprüfung konnte jedoch von HALBING (Pflanzenschutzamt Cottbus, unveröffentlicht) gegen Jungraupen eine Wirksamkeit über 80% nachgewiesen werden. Flibol E 40 wurde deshalb speziell gegen L₁- bis L₃-Stadien staatlich zugelassen.

Im Feldversuch 1979 wurde parallel zu den Spritzpräparaten das Granulat Dursban 10 G getestet. Mit 3,0, aber auch mit 1,5 kg AS/ha, wurde eine 100%ige Abtötung von Altraupen erreicht. Es zeigte sich, daß im Vergleich zum Laborversuch keine Erhöhung der Aufwandmenge notwendig ist und bereits mit breitwürfiger Applikation auf die Bodenoberfläche ohne nachfolgende Einarbeitung eine ausgezeichnete Wirksamkeit erzielt werden kann.

Für die Anwendung in der Praxis stehen zur Zeit nur Spritzpräparate zur Verfügung. In der Übersicht in Anlage 1 (p. 432–433) wurden alle Präparate, für die eine staatliche

Zulassung vorliegt, einschließlich Aufwandmenge, Einsatzbereich und wichtigster Karenzzeiten zusammengestellt. Die Bekämpfungsmaßnahmen sollen sich grundsätzlich gegen Jungraupenrichten. Dafür stehen drei Spritzpräparate aus unserer Produktion zur Verfügung. Außerdem sind Thiodan 35 flüssig, Helm-Endosulfan e. c. und Decis EC 2,5 in einer geringeren Aufwandmenge zugelassen. Damit kann die toxikologische Belastung niedriger gehalten werden. Besonders bei Gemüsekulturen ist eine rechtzeitige Behandlung wichtig, da gegen Jungraupen noch Präparate mit relativ kurzen Karenzzeiten eingesetzt werden können. Da die dafür verfügbare Zeitspanne jedoch meist sehr gering ist, stellt das Vorhandensein von stärker wirkenden Präparaten zur Altraupenbekämpfung einen wichtigen Sicherheitsfaktor dar. Staatlich zugelassen sind insgesamt fünf Spritzpräparate.

Bei der Ausbringung der Spritzmittel muß nach wie vor auf eine Brühemenge von 1000 l/ha orientiert werden. Von 1977 bis 1980 wurden Freilandversuche zur Optimierung der Brüheaufwandmenge durchgeführt, bei denen zwischen 200 und 1000 l/ha ausgebracht wurden. Es konnten jedoch bisher für die Praxis keine eindeutigen Schlußfolgerungen abgeleitet werden, da der Raupenbefall in diesen Versuchen ungenügend war und die Witterungsbedingungen nicht denen eines typischen Erdraupen-Jahres entsprachen. Deshalb sind weitere Untersuchungen zu diesem Problem durchzuführen.

Bei der Erdraupen-Bekämpfung ist abschließend noch darauf zu verweisen, daß neben dem Insektizideinsatz auch agrotechnische Maßnahmen genutzt werden können. Unter den Bedingungen der DDR sollte daher vor allem die Möglichkeit der Zusatzberegnung Beachtung finden. Nach RAMSON, HEROLD, HÜLBERT, PALLUTT & KORDTS (1977) bewirken gezielte Wassergaben zur Zeit der Embryonen- und Jungraupenentwicklung eine starke Reduzierung des Befalls.

Prognose*

Bei Prognosen im Pflanzenschutz ist grundsätzlich zwischen Schaderregerprognosen beziehungsweise Befallsprognosen und Schadensprognosen zu unterscheiden (BUHL & SCHÜTTE 1971). Schadensprognosen beziehen sich auf das Auftreten und das Ausmaß des durch den Schaderreger verursachten Schadens an der Kulturpflanze (Ertrag und Qualität). Der Systematisierung von EBERT, GÜTSCHKE & MENDE (1975) folgend, unterscheiden wir drei Teilabschnitte der Schadensprognose:

1. Vorausschauende Entwicklungseinschätzung der Kulturpflanzen vom Zeitpunkt der Schaderregerüberwachung bis zum Beginn der Schädigung, besonders aber zum Zeitpunkt der Schädigung.
2. Beginn bis Ende der Schädigung.
Dazu gehören die Beziehungen zwischen Schaderregerdichte und deren unmittelbarer Einfluß auf die Pflanze (Befalls-Schadensrelationen).
3. Auswirkung der Beschädigung auf das Ernteprodukt, das heißt eigentlicher Schaden.

Übertragen wir diese Kriterien auf das Auftreten der Erdraupen, so fallen in der Regel der zweite und dritte Abschnitt zusammen, da die Schädigung ja unmittelbar am Ernteprodukt erfolgt. Diese Problemkreise wurden bereits bei der Abhandlung von Befalls-Schadensrelationen berücksichtigt, so daß wir uns hier ausschließlich der Schaderregerprognose beziehungsweise Befallsprognose zuwenden wollen. Darunter werden Vorhersagen über das zukünftige Verhalten der Schaderregerpopulation in bezug auf die Möglichkeit, den Ort, den Termin und die Stärke ihres Auftretens verstanden (MASURAT 1974).

Einschätzung der Befallssituation der Jahre 1976–1979

Bereits NOLL (1961) hat auf die extreme Witterungsabhängigkeit von Massenvermehrungen der Wintersaateule hingewiesen. So wird diese thermophile Art aus der Familie der Noctuidae im Gebiet der DDR durch trocken-warme Frühsommer und Sommer in hohem Grade in ihrer Entwicklung begünstigt. Diese Tatsachen sollen innerhalb dieses Abschnittes nochmals an ausgewählten Beispielen der Jahre 1976–1979 für den Bezirk Potsdam skizziert werden.

* Vergleiche auch: HÜLBERT, D. Prognosemöglichkeiten zum Auftreten der Wintersaateule (*Scotia segetum* SCHIFFER-MÜLLER), Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 37, 52–56; 1983.

(1) 1976

Durch die trocken-warme Sommerwitterung des Jahres 1975 hatte sich eine starke und gesunde Ausgangspopulation aufgebaut. Das Niederschlagsdefizit ab Jahresbeginn 1976 und die trocken-warme Frühjahrswitterung begünstigte die Überwinterung der Erdruppen und führte zu einer hohen Falterdichte. Die Flugaktivität, die Eiablage und vor allem die Embryonalentwicklung wurden durch die anhaltende Schönwetterperiode in entscheidendem Maße gefördert. Auch die weitere Entwicklung der gegen Niederschläge empfindlichen Jungruppen vollzog sich ungestört. Infolge dieses für unser Gebiet untypischen Witterungsverlaufes kam es zu einem wohl seit 1917 nicht mehr beobachteten absoluten Befallshöhepunkt landwirtschaftlicher Kulturen, insbesondere in Kartoffeln, Zuckerrüben und Feldgemüse. Anschaulich werden diese Beziehungen zwischen Schaderregerdichte (in Prozent befallener Pflanzen ausgedrückt) und Witterungsverlauf (Klimadiagramme nach WALTER 1970) in Fig. 25 dargestellt.

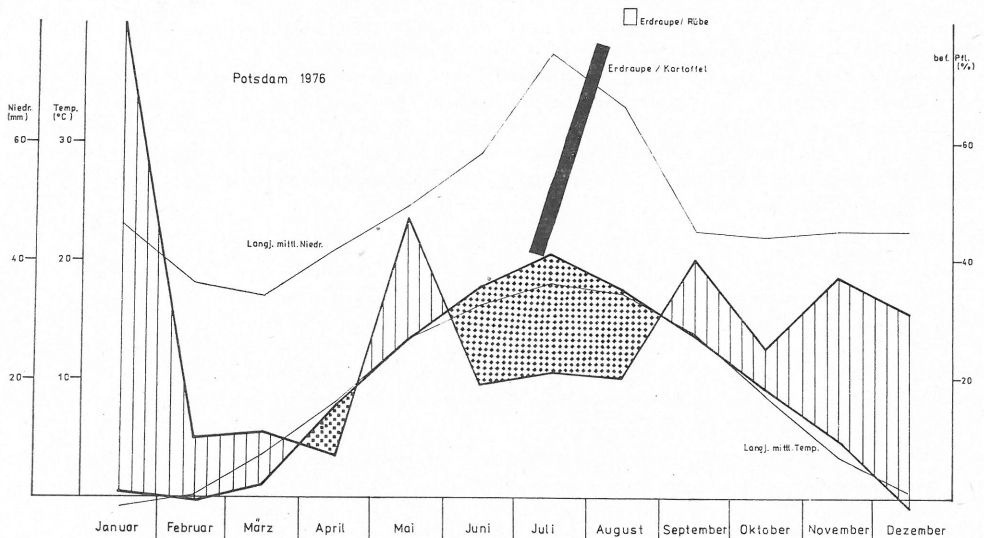


Fig. 25. Klimadiagramm und Erdruppen-Auftreten im Bezirk Potsdam 1976

Als Folge der günstigen Entwicklungsbedingungen kam es im August und September 1976 zu einem bis dahin nicht beobachteten Massenflug an den Lichtfallen. Teilweise wurden 100 bis 400 Falter pro Nacht registriert, die größtenteils einer zweiten Faltergeneration zuzuordnen waren (RAMSON, HEROLD, HÜLBERT, PALLUTT, KORDTS 1977).

(2) 1977

Im Frühjahr 1977 konnte in der DDR eine sehr starke und gesunde Ausgangspopulation überwintert Erdruppen beobachtet werden. Auf Grund anhaltender starker Niederschläge während des Sommers kam es zu einer außerordentlich starken Dezimierung der bereits geschlüpften jungen Raupenstadien (RAMSON, ERFURTH, MENDE, HEROLD 1978). Am Beispiel des Bezirkes Potsdam wird deutlich, daß der Erdruppen-Befall gegenüber dem Vorjahr — trotz sehr hoher Ausgangspopulationsdichte — wesentlich verringert wurde (Fig. 26). Bei Zuckerrüben waren beispielsweise 60% weniger Pflanzen durch Erdruppen befallen!

(3) 1978

Während in den südlichen und mittleren Bezirken eine schwache Population überwinterte, lagen die Werte in den Nordbezirken auf Grund der Befallssituation des Vorjahres (Witterung!) vergleichsweise höher (RAMSON, ERFURTH, MENDE, HEROLD 1979). Die ab

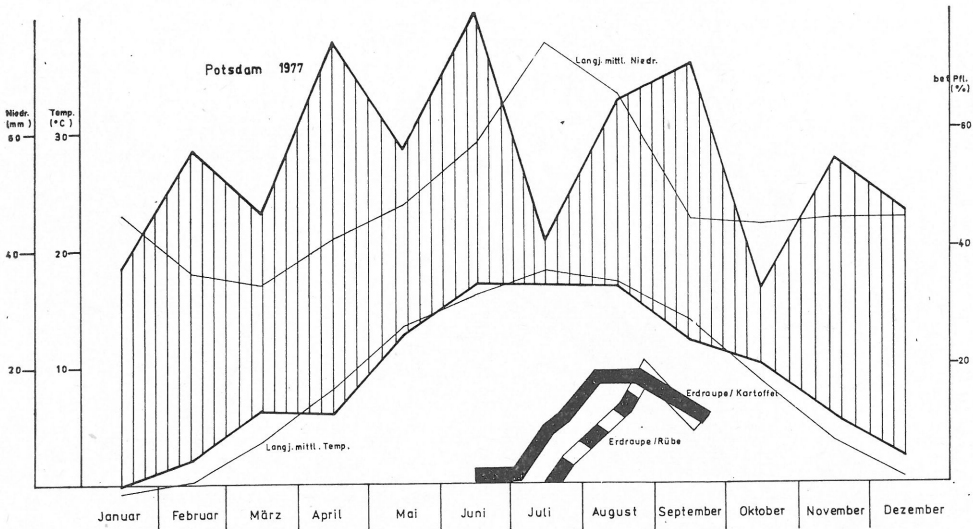


Fig. 26. Klimadiagramm und Erdräupen-Auftreten im Bezirk Potsdam 1977

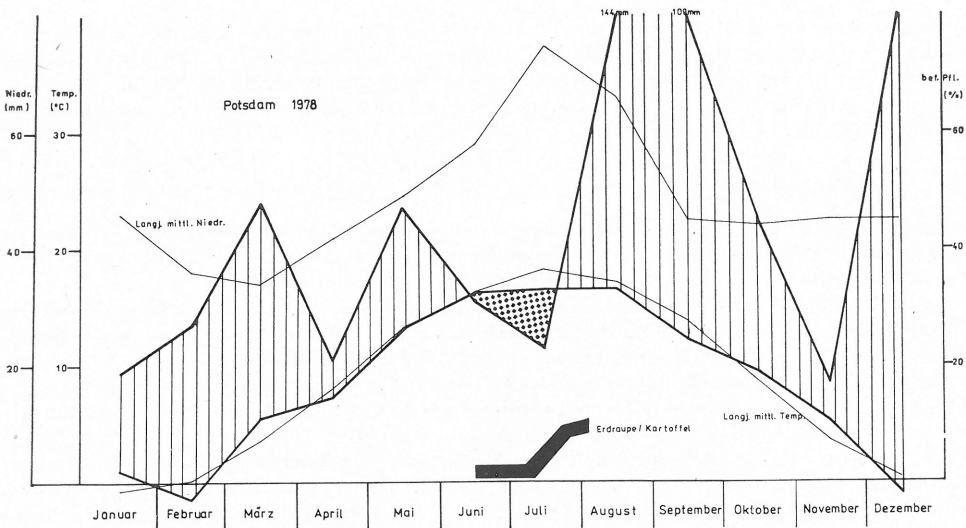


Fig. 27. Klimadiagramm und Erdräupen-Auftreten im Bezirk Potsdam 1978

Mai 1978 langfristig anhaltende feucht-kühle Witterung mit oft sehr hohen Niederschlagsmengen und unter dem langjährigen Mittel liegenden Temperaturen wirkte sich hemmend auf die Entwicklung der Wintersaateule aus und führte gleichzeitig zu einer beträchtlichen Larvenmortalität. Der Erdräupen-Befall blieb sehr schwach und ohne wirtschaftliche Bedeutung (Fig. 27).

(4) 1979

Auf Grund der noch weiter verringerten Ausgangspopulationsdichte kam es ab Ende Mai 1979 trotz der für den Falterflug sehr günstigen Witterungsbedingungen nur zu einem schwachen Anflug an den Lichtfallen. Die ab Ende Juni einsetzende und im Juli anhaltende ungewöhnlich feucht-kühle Witterungsperiode führte erneut zu einer beträchtlichen Ent-

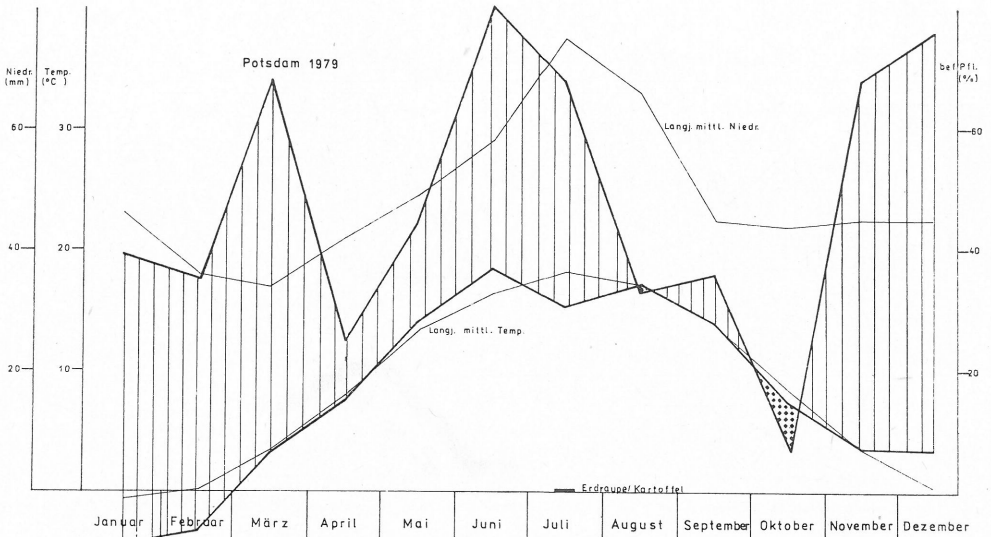


Fig. 28. Klimadiagramm und Erdruppen-Auftreten im Bezirk Potsdam 1979

wicklungsverzögerung und zum Mortalitätsanstieg bei den Jungraupen. Der Erdruppen-Befall blieb somit auf über 97% der kontrollierten Anbaufläche der DDR nur äußerst schwach (Fig. 28) und ohne wirtschaftliche Bedeutung (RAMSON, ERFURTH, MENDE, HEROLD 1980). Anfang Juli wurden im Bezirk Potsdam weniger als 1% befallener Kartoffelpflanzen ermittelt!

Befallsprognose

Hier sollen erstmals allgemein umrissene Vorstellungen über ein mögliches System der Populationsüberwachung und der Prognose der zu erwartenden Entwicklung der Wintersaateule unter den Bedingungen der DDR dargestellt werden.

Vergleiche hierzu auch Textfigur 29, das Phänogramm und Prognoseschema für die Wintersaateule. Unter Beachtung der im einzelnen noch darzustellenden wichtigen Populationsparameter lassen sich daraus schon jetzt Schlußfolgerungen für die Abundanzprognose ableiten, die anschließend in Form einer Verknüpfungsmatrix dargestellt sind.

Da es nicht möglich ist und für unser Gebiet auch kaum möglich sein wird, mehrjährige Abundanzprognosen für *Scotia segetum* zu geben, scheint es gerechtfertigt, mittelfristige Befallsprognosen zu entwickeln. Nach dem Zeitaspekt der Vorhersage der Schaderregentwicklung werden von SCHWÄHN, KURTH und KLUGE (1980, unveröffentlicht) kurzfristige (Tage bis 1 Monat), mittelfristige (1 Monat bis 1 Jahr) und mehrjährige (mehrere Jahre) Prognosen unterschieden. Hauptgrund für die bestehenden großen Schwierigkeiten beim Aufstellen von Abundanzprognosen ist der bereits geschilderte maßgebliche Einfluß der Witterung zur Zeit des Falterfluges, der Eiablage, der Embryonalentwicklung und des Jungraupenschlupfes.

Die beiden wichtigsten Zielstellungen der Befallsprognose sind:

1. Den Termin des Auftretens der L_1/L_2 -Stadien rechtzeitig zu bestimmen.
2. Die Stärke des Auftretens kurzfristig zu prognostizieren (Abundanzprognose beziehungsweise „Negativprognose“).

Die erste Zielstellung kann bereits als gelöst betrachtet werden (vgl. Terminbestimmung). Voraussetzung zur Erstellung kurzfristiger Befallsprognosen bildet die in verschiedenen Schritten erfolgende Ermittlung der Ausgangspopulationsstärke „ P_0 “ des aktuellen Jahres.

Der Starttermin für die erforderliche Präzisierung von P_0 kann bereits im Herbst des Vorjahres liegen.

Phänogramm und Prognoseschema für die Wintersaateule, *Scotia segetum* SCHIFF.

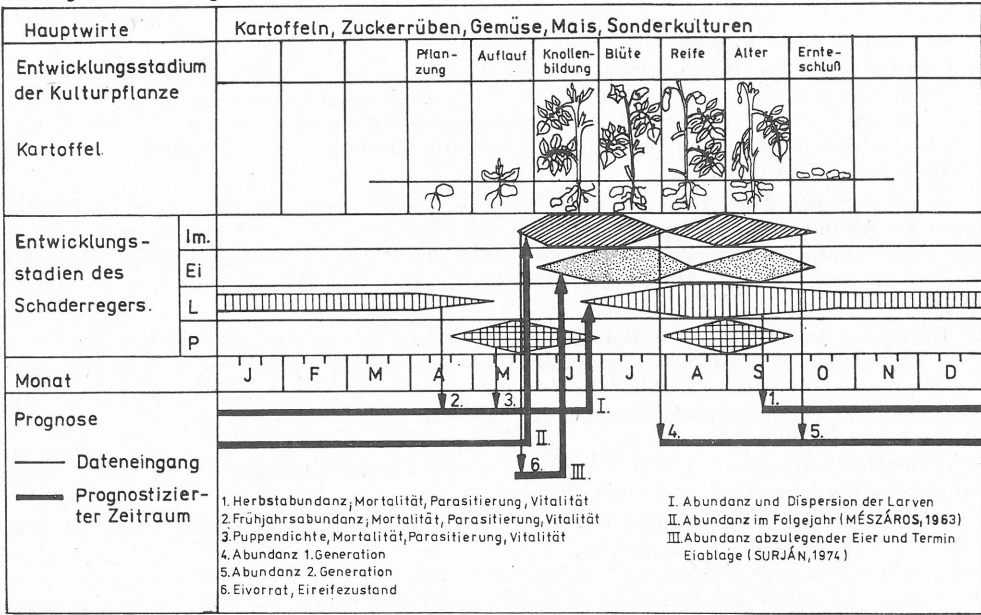


Fig. 29. Phänogramm und Prognoseschema für die Wintersaateule

Die im einzelnen noch zu beschreibenden Methoden haben sich bereits unter Praxisbedingungen bewährt. Für die Zielstellung, P_0 zu ermitteln, ist es jedoch nicht unbedingt erforderlich, alle Methoden hintereinander von der ersten bis zur letzten im Sinne eines Ablaufplanes anzuwenden.

Ermittlung der Ausgangspopulationsdichte P_0 der Wintersaateule:

(1) Herbstabundanz in interessierenden Kulturen (besonders Kartoffeln)

Hierfür kann die im Rahmen der Schaderregerüberwachung als Befalls-Schad-Bonitur (HÜLBERT 1980) durchgeführte Erhebung genutzt werden. Mit ihrer Hilfe werden lokal und großräumig quantitative Aussagen über die Abundanz der im Frühjahr zu erwartenden Ausgangspopulation erstellt, weil der in die Überwinterung gehende Populationsanteil auf die Ausgangspopulationsdichte des Folgejahres schließen läßt.

Datengewinnung und -verarbeitung:

Erhebungsmerkmale: 1. Raupen — 2. unbeschädigte Knollen — 3. beschädigte Knollen mit Tiefenfraß über 0,5 cm.

Fruchtart: Kartoffeln. Aufnahmezeitpunkt: Eine einmalige Aufnahme zwischen Ende August bis Mitte (Ende) September unmittelbar vor der Ernte.

Aufnahmemethode: Boniturtyp D.

Zur Aufnahme auf den Kontrollflächen sind, am Punkt B beginnend, 20 benachbarte Kartoffelpflanzen zu bonitieren ($\hat{=}$ 1 Beobachtungseinheit). Dazu wird jede Pflanze vollständig aus dem Boden gezogen (auf tiefer liegende Knollen achten!).

Knollen unter 25 mm Durchmesser, die von der Erntetechnik ohnehin nicht mit erfaßt werden, sind nicht mitzuzählen. Sämtliche 20 Pflanzen sind als eine Beobachtungseinheit aufzufassen, das heißt, es werden die Summe der Raupen, die Summe der unbeschädigten und die Summe der beschädigten Knollen der 20 Einzelpflanzen ermittelt.

Eintragung im Aufnahmebeleg:

Die pro Beobachtungseinheit (20 Pflanzen) ermittelte Anzahl der Raupen, Anzahl unbeschädigter Knollen und Anzahl beschädigter Knollen wird jeweils unter Punkt B eingetragen.

Die Datenverarbeitung erfolgt in zwei Schritten:

- a) Nach der EDV-Hochrechnung wird auf Kontrollschlags-, Bezirks- und DDR-Ebene die durchschnittliche Raupendichte pro Einzelpflanze angegeben.
- b) Um die ermittelte Raupendichte (Herbstabundanz) mit der Frühjahrsabundanz vergleichen zu können, sind die ermittelten Werte auf Anzahl Erdraupen/ha umzurechnen. Es ist dabei von ca. 40 000 Kartoffelpflanzen/ha auszugehen, so daß die pro Einzelpflanze angegebene Raupendichte lediglich mit 40 000 zu multiplizieren ist, um die Abundanz/ha zu erhalten.

Die gewonnenen Aussagen sind im Rahmen der Befalls-Schad-Bonitur und für die Prognose der Abundanz und Dispersion im Folgejahr nutzbar. Die erreichte Aussagegenauigkeit kann durch die folgenden Methoden weiter präzisiert werden. Unbedingt sollte sich aber wenigstens noch die Mortalitäts- beziehungsweise Vitalitätsbestimmung im Herbst anschließen.

(2) Erfassung der Mortalität beziehungsweise Vitalität (im Herbst und Frühjahr)

Diese Untersuchungen präzisieren die mit Hilfe der ersten Methode gewonnenen Aussagen. Der ermittelte gesunde Populationsanteil läßt lokal und großräumig quantitative Aussagen über die Ausgangspopulationsdichte zu.

Datengewinnung und -verarbeitung:

Tiermaterial: Altraupen aus dem Freiland, von nicht gegen Erdraupen bekämpften Schlägen (besonders Kartoffeln und Zuckerrüben).

Die Proben zu möglichst jeweils 100 Erdraupen sollten von verschiedenen stark mit Erdraupen befallenen Schlägen stammen.

Haltung der Raupen im Labor bis zum Falterschlupf:

Die Raupen einzeln in mit Filterpapier ausgelegten Petrischalen halten (6 cm oder größerer Innendurchmesser). Fütterung mit Kartoffelstücken.

Photoperiode: 18 L/6 D, d. h. von 3,00 bis 21,00 Uhr Helligkeit

Temperatur: 20 – 22 °C

Feuchtigkeit: relative Luftfeuchtigkeit des Labors (möglichst zwischen 60 ... 80% r. L.).

Nach ca. vier Wochen beginnt der Fraß am zellulosehaltigen Filterpapier. Damit wird das Präpuppenstadium eingeleitet. Das Versuchsende bildet der Falterschlupf von *Scotia segetum*.

Dokumentation:

Nach dem Versuchsende werden die ermittelten Angaben lt. Tabelle 20 erfaßt.

Tabelle 20.
Dokumentation der Ergebnisse zur Mortalität beziehungsweise Vitalität

Probe	Anzahl	Prozent
1. geschlüpfte Tiere (♂; ♀)		
2. an Pathogenen erkrankte Tiere (Viren, Bakterien, Pilze)		
3. parasitierte Tiere (Hymenoptera, Diptera) Schlupf der Parasiten erfolgt zum Teil aus Raupen, zum Teil erst aus Puppen		
4. vertrocknete Tiere (Präpuppenstadien und Puppen)		

Die Bestimmung der Mortalitäts- beziehungsweise Vitalitätsrate kann je nach Fragestellung für Schläge, Bezirke und die DDR erfolgen. Die festgestellte Vitalitätsrate (geschlüpfte Falter) in Prozent entspricht dem durchschnittlichen gesunden Populationsanteil im Herbst beziehungsweise Frühjahr. Diese Methode ist zur Präzisierung der ermittelten Herbst- und Frühjahrsabundanz zu empfehlen.

(3) Frühjahrsabundanz nach der Überwinterung

Diese Untersuchungen präzisieren die im Herbst gewonnenen Angaben. Der ermittelte überwinterte Populationsanteil läßt lokal und großräumig quantitative Aussagen über die Ausgangspopulationsdichte im Frühjahr zu.

Datengewinnung und -verarbeitung:

Erhebungsmerkmal: Raupen.

Fruchtart: Vorjährige Kartoffelschläge.

Aufnahmezeitpunkt: Die Aufnahme erfolgt im April, wenn die Bodentemperatur in 5 cm Tiefe 10 °C übersteigt.

Aufnahmemethode: Boniturtyp D.

Nach dem Grundschemata sind an den vier Eckpunkten (A, C, E, G) der Kontrollfläche bis maximal 10 cm Tiefe Bodenuntersuchungen auf je 0,25 m² (= 1 m² pro Kontrollfläche) nach überwinterten Erdräupen durchzuführen.

Eintragung im Aufnahmebeleg:

Die pro Beobachtungseinheit (0,25 m²) ermittelte Anzahl lebender Erdräupen wird eingetragen.

Datenverarbeitung:

- a) Nach der EDV-Hochrechnung wird auf Kontrollschlags-, Bezirks- und DDR-Ebene die Erdräupendichte in Anzahl Erdräupen/ha angegeben.
- b) Die bei den Untersuchungen gefundenen Erdräupen werden eingesammelt und im Labor nach der unter (2) beschriebenen Methode auf ihre Überlebensrate hin geprüft.

Diese recht arbeitsaufwendige Methode sollte nur in Ausnahmefällen (zum Beispiel nach einem sehr starken Massenaufreten) zur Anwendung kommen. Die gewonnenen Angaben tragen dann jedoch wesentlich zur Präzisierung der im Herbst gewonnenen Daten bei.

(4) Puppendichte

Diese Untersuchungen präzisieren die mit den bereits oben beschriebenen Verfahren gewonnenen Angaben weiter. Die ermittelte Puppendichte entspricht abzüglich einer noch zu bestimmenden Mortalitätsrate lokal und großräumig der Ausgangspopulationsdichte. Datengewinnung und -verarbeitung:

Erhebungsmerkmal: Puppen.

Fruchtart: Vorjährige Kartoffelschläge.

Aufnahmezeitpunkt: Die Aufnahme erfolgt etwa Mitte Mai.

Aufnahmemethode: Boniturtyp D.

Nach dem Grundschemata sind an den vier Eckpunkten (A, C, E, G) der Kontrollfläche Bodenuntersuchungen bis maximal 5 cm Tiefe auf je 0,25 m² (1 m² pro Kontrollfläche) nach Puppen durchzuführen.

Eintragung im Aufnahmebeleg:

Die pro Beobachtungseinheit (0,25 m²) ermittelte Anzahl Puppen wird eingetragen.

Datenverarbeitung:

- a) Nach der EDV-Hochrechnung wird auf Kontrollschlags-, Bezirks- und DDR-Ebene die Puppendichte in Anzahl Puppen/ha angegeben.
- b) Die bei den Untersuchungen gefundenen Puppen werden eingesammelt und im Labor nach der unter (2) beschriebenen Methode auf ihre Überlebensrate hin geprüft.

Die arbeitsaufwendige Methode der Puppendichtebestimmung sollte ebenfalls nur in Ausnahmefällen (zum Beispiel nach einem sehr starken Massenaufreten) zur Anwendung kommen. Die gewonnenen Angaben tragen dann jedoch wesentlich zur Präzisierung der im Herbst gewonnenen Daten bei.

Interpretation der Ergebnisse aller Methoden

Aus dem Vergleich der Herbst- und Frühjahrsabundanz (Räupen/ha) und der Puppendichte (Puppen/ha) kann unter Berücksichtigung der im Labor ermittelten Überlebensrate auf die zu erwartende Ausgangspopulationsdichte geschlossen und diese mit der des vergangenen Jahres (oder eines größeren Zeitraumes, für den bereits gemittelte Angaben vorliegen) und unter Berücksichtigung aktueller Witterungsdaten verglichen werden. Daraus wiederum lassen sich die noch anzuführenden Kriterien für kurzfristige Befallsprognosen beziehungsweise „Negativprognosen“ des Erdräupenaufretens entwickeln. Wegen der engen Korrelationen zwischen Witterungsverlauf und Populationsdichteentwicklung hängt eine Verbesserung der langfristigen Prognostizierbarkeit von Massenvermehrungen der Wintersaateule von der Verbesserung langfristiger Wettervorhersagen ab.

Bestimmung der voraussichtlichen Abundanz:

Die ermittelte Ausgangspopulationsdichte P_0 wird einer der drei Klassen zugeordnet:

1. gleich dem Vorjahr — 2. kleiner als Vorjahr — 3. größer als Vorjahr — beziehungsweise größerem Zeitraum.

Es wurden fünf mögliche, verschiedenartige Witterungsabläufe für die Zeitspanne zwischen Falterflug und Jungraupenschlupf (ca. 30 Tage beziehungsweise 3 Dekaden) berücksichtigt, deren Auswirkungen auf die voraussichtliche Erdräupenabundanz aus der dargestellten Matrix abgeleitet werden können.

Als Witterungsvarianten wurden folgende Typen berücksichtigt:

Typ 1 normal — Typ 2 kühl-feucht — Typ 3 kühl-trocken — Typ 4 warm-trocken — Typ 5 warm-feucht.

Entscheidend für Abundanzprognosen ist dabei die jeweilige aktuelle Dekadenabweichung der Witterung vom langjährigen Durchschnitt („Normalwert“) im Beobachtungsgebiet. In Abhängigkeit von der ermittelten Ausgangspopulationsstärke „ P_0 “ und den einzelnen Witterungsvarianten (Typ 1–5) zur Zeit des Falterfluges, der Eiablage, der Embryonalentwicklung und des Jungraupenschlupfes, ergeben sich die folgenden voraussichtlichen Abundanzprognosen für das Erdräupenaufreten (Tab. 21).

Tabelle 21.
Verknüpfungsmatrix zwischen Populationsdichte und Witterung zur Ableitung der voraussichtlichen Abundanz

Witterung	P_0		
	1. wie Vorjahr	2. kleiner als Vorjahr	3. größer als Vorjahr
1. normal	Abundanz gleichbleibend	Abundanz geringer als Vorjahr	Abundanz steigt
2. kühl-feucht	Abundanz fällt (NP)	Abundanz fällt stark (NP)	Abundanz gleich oder geringer als Vorjahr
3. kühl-trocken	Abundanz gleichbleibend	Abundanz geringer als Vorjahr	Abundanz gleich oder größer als Vorjahr
4. warm-trocken	Abundanz steigt	Abundanz steigt	Abundanz steigt stark
5. warm-feucht	Abundanz gleichbleibend	Abundanz gleich oder geringer als Vorjahr	Abundanz gleich oder größer als Vorjahr

NP ... „Negativprognose“

Zur Erläuterung wird die Bewertung der zurückliegenden Jahre angeführt:

- 1975: $P_0 <$ Vorjahr, Witterung warm-trocken → Abundanz steigt
- 1976: $P_0 >$ Vorjahr, Witterung warm-trocken → Abundanz steigt stark
- 1977: $P_0 >$ Vorjahr, Witterung kühl-feucht → Abundanz geringer als Vorjahr
- 1978: $P_0 <$ Vorjahr, Witterung kühl-feucht → Abundanz fällt stark
- 1979: $P_0 <$ Vorjahr, Witterung kühl-feucht → Abundanz fällt stark.

Da die Ermittlungen im Rahmen der hier dargestellten Prognoseverfahren im gesamten Gebiet der DDR erfolgen, werden damit gleichzeitig Angaben zur Dispersion gewonnen. Bei Erfordernis ist der Ausdruck der territorialen Verteilung mit Hilfe von Befallskarten möglich (vgl. Anlage 2, p. 434–438).

Zum Abschluß dieses Kapitels sollen ergänzend noch einige Prognosemethoden beschrieben werden, die im nationalen Maßstab keine Bedeutung erlangen konnten.

1. Generationskoeffizienten (MÉSZÁROS 1963)

In Ungarn werden mit Hilfe dieser Methode lokale und großräumige qualitative Abundanzprognosen gegeben. Auf Grund der im Vergleich zum Koeffizientenwert des Vorjahres erfolgten Änderung des Generationskoeffizienten läßt sich auf die Abundanz beider Generationen des Folgejahres schließen.

Rückgang beziehungsweise Ansteigen des Koeffizientenwertes gehen ein Jahr dem Rückgang beziehungsweise Ansteigen der Populationsdichte voran. Mit Hilfe dieser Methode kann in Ungarn die Massenvermehrung ein Jahr voraus mit großer Wahrscheinlichkeit bestimmt werden. Die Methode basiert auf Angaben, die mit dem ungarischen Lichtfallen-

netz gewonnen werden. Die für die zweite Generation erhaltene Individuenzahl wird durch die der ersten Generation dividiert:

$$GK = \frac{B}{A} \quad GK \dots \text{Generationskoeffizient.} \quad - \quad A \dots \text{Abundanz der 1. Generation.} \quad - \\ B \dots \text{Abundanz der 2. Generation.}$$

Nach den ungarischen Angaben hat sich diese Prognosemethode für Gebiete mit zwei Generationen der Wintersaateule gut bewährt. Die Prüfung dieser nicht arbeitsaufwendigen Methode zeigte, daß sie unter den klimatischen Bedingungen der DDR nicht anwendbar ist. Bei uns gibt es normalerweise keine klar abgrenzbare zweite Generation der Wintersaateule. Bei uns setzt sie sich vielmehr aus „Langsamentwicklern“ und einer partiellen zweiten Generation zusammen. Diese Tiere können jedoch nicht überwintern und sterben sämtlich ab.

2. Fertilitätsuntersuchungen (SURJÁN 1974)

In Ungarn werden mit dieser Methode kurzfristige, lokale und großräumig qualitative Abundanzprognosen gegeben. Auf die zu erwartende Populationsdichte soll durch Sektion der an Lichtfallen gefangenen weiblichen Falter geschlossen werden. Dabei werden die gebildeten Eizahlen ermittelt. Gleichzeitig können Angaben zum Termin der Eiablage gewonnen werden.

Untersuchungen zu dieser ungarischen Methode führten bei uns — ganz abgesehen vom hohen Arbeitsaufwand — zu keiner brauchbaren Prognose der zu erwartenden Populationsdichte der neuen Generation. Für die Terminbestimmung des L_1 -Auftretens existieren in der DDR ebenfalls geeignetere Methoden.

3. Nutzung des hydrothermischen Koeffizienten nach DRUŽELJUBOVA & MAKAROVA (1972)

Mit Hilfe dieser Methode können in der UdSSR mittelfristig und mehrjährig großräumige Massenvermehrungsgebiete der Wintersaateule prognostiziert werden.

Der hydrothermische Koeffizient (HTK) dient als Kennziffer des gemeinsamen Einflusses von Temperatur und Niederschlag auf die Entwicklungsintensität der Population der Wintersaateule.

Der HTK gilt nur für die Jahreszeit mit Temperaturen über 10 °C:

$$HTK = \frac{\sum \text{der Niederschläge} \cdot 10}{\sum \text{der Aktivtemperaturen}}$$

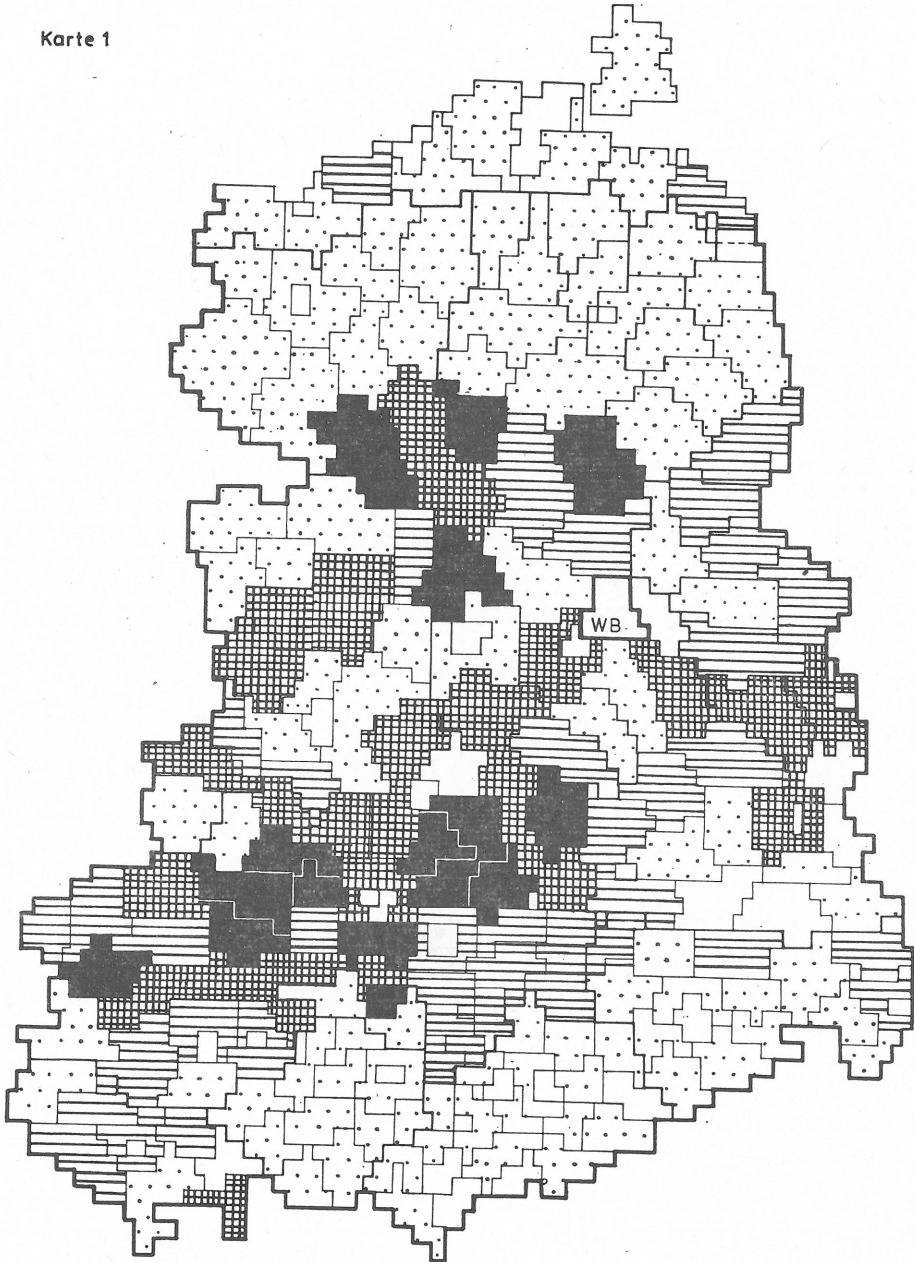
Die Aktivtemperatursumme wird für die Jahreszeit ab 0 °C berechnet, wenn die Tagesmitteltemperaturen die untere Entwicklungsschwelle der betreffenden Art überschreiten. Massenvermehrungsgebiete der Wintersaateule werden nach DRUŽELJUBOVA & MAKAROVA (1972) in der UdSSR durch folgende Isolinien des HTK begrenzt:

HTK = 1,2–1,4	Gebiete mit Massenvermehrung
HTK = 1,0–1,2 und 1,4–1,5	Gebiete mittlerer Schadwirkung
HTK: westlich der Isolinie 1,5 – östlich der Isolinie 1,0	Gebiete geringer Schadwirkung.

Unter unseren klimatischen Bedingungen verändern sich die Schadwirkungszonen in Abhängigkeit von der Witterung in den einzelnen Jahren. Eine für das Jahr 1972 erfolgte Überprüfung ergab lediglich, daß unser Gebiet in einer potentiellen Schadzone liegt (HTK = 1,31). Prognostische Bedeutung kommt dem HTK in der DDR nicht zu. Außerdem läßt sich dieser Wert nur rückwirkend berechnen.

Wegen der bereits mehrfach angeführten Korrelation zwischen Witterungsverlauf und Populationsdichteentwicklung hängt eine Verbesserung der langfristigen Prognostizierbarkeit von Massenvermehrungen der Wintersaateule von der Verbesserung langfristiger Wettervorhersagen ab.

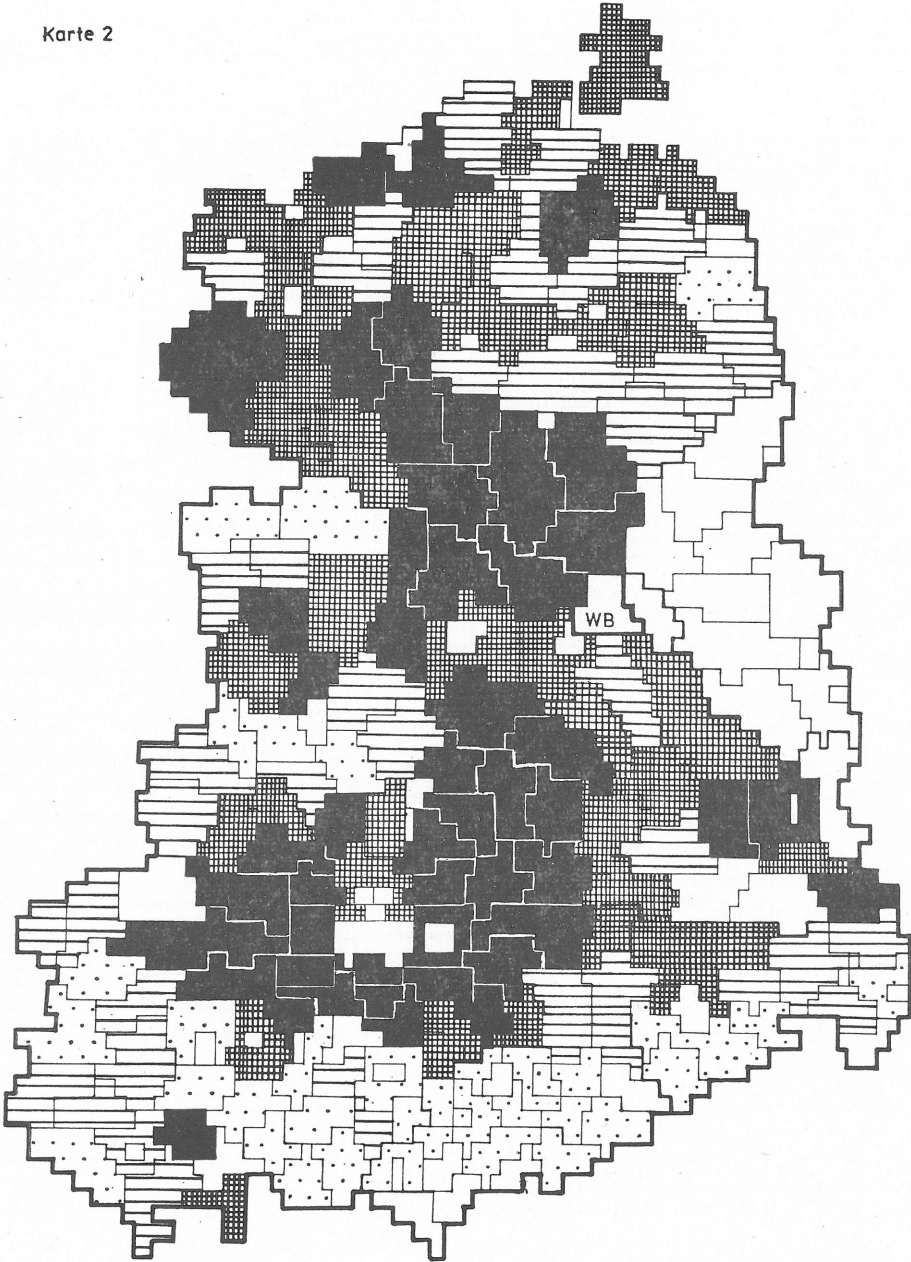
Karte 1







Raupen / Pflanze	bis 0,1	>0,1-0,5	>0,5-1,0	>1,0
Symbol				

Ohne Symbol : Angaben fehlen !

Karte 2



Raupen / Pflanze	bis 0,1	>01-0,5	>0,5-1,0	>1,0
Symbol				

Ohne Symbol : Angaben fehlen !

Zusammenfassung

Es werden die Biologie, der gegenwärtig in der DDR erreichte Stand zur Schaderreger- und Bestandesüberwachung der Wintersaateule (*Scotia segetum* SCHIFFERMÜLLER) im Feld- und Feldgemüsebau und ihre Bekämpfung dargestellt. Ausgehend von der starken Witterungsabhängigkeit des Erdruppen-Auftretens werden die Befallsverhältnisse seit 1976 diskutiert und im Hinblick auf erste empirische Befallsprognosen analysiert.

Summary

The biology of the white-line dart moth (*Scotia segetum* SCHIFFERMÜLLER) and the present state of its supervision and control in the agriculture and the field vegetable growing in the GDR are described. Its attacks since 1976 are discussed with regard to the marked dependence of the occurrence of the ground caterpillar on weather conditions, and they are analysed with a view to first empirical forecasts of attacks.

Резюме

Приводятся материалы по биологии, современному состоянию контроля озимой совки (*Scotia segetum* SCHIFFERMÜLLER) в земледелии и полевом овощеводстве и по борьбе с ней. Исходя из сильной зависимости появления озимой совки от погодных условий, обсуждается степень поражения с 1976 г. и проводится анализ под аспектом первых эмпирических прогнозов.

Literatur

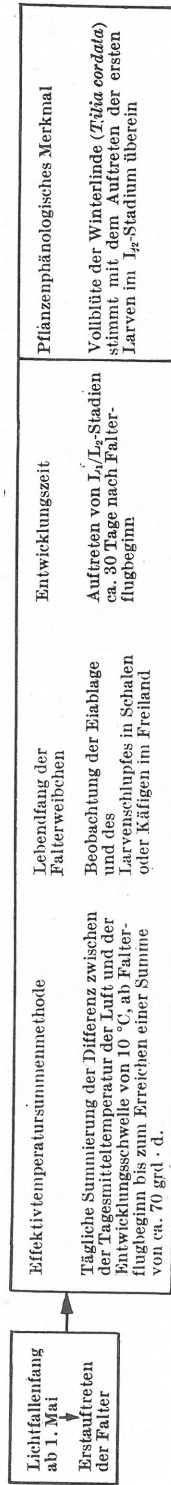
- BECKER, H.-G. Konzentration und Spezialisierung beim Übergang zur industriemäßigen Produktion und Probleme des Pflanzenschutzes. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 26, 217–222; 1972.
- BLAIR, B. W. Behavioural studies on the larvae of *Agrotis segetum* (DENIS and SCHIFFERMÜLLER) and *A. epsilon* HUFNAGEL (Lepidoptera: Noctuidae): Towards better pest management. Proc. I Congr. ent. Soc. sth. Afr., 19–33; 1975.
- BUHL, C. & SCHÜTTE, F. Prognose wichtiger Pflanzenschädlinge in der Landwirtschaft. PAREY-Verlag, Berlin und Hamburg, 364 S.; 1971.
- CRÜGER, G. Beobachtungen zum starken Erdruppenauftreten (*Agrotis* spp.) im Jahre 1976. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutz. 90, 17–19; 1978.
- DANILEVSKIJ, A. S. Fotoperiodizm i sezonnoe razvitie nasekomych. [Photoperiodismus und saisonale Entwicklung von Insekten]. Izd. Leningradskogo Universiteta, 243 S.; 1961.
- DRACHOVSKA, M. Grundlagen und Erfahrungen der phytopathologischen Prognose im tschechoslowakischen Rübenanbau. Anz. Schädlingskunde 31, 131–136; 1958.
- DRUŽELJUBOVA, T. S. & MAKAROVA, L. A. Metodika vyjavenija, prognoza razvitija i čislennosti ozimoj sovki, signalizacii srokov bor'by s neju. [Erscheinen, Prognose, Entwicklung und Abundanz der Wintersaateule und die Signalisation der Bekämpfung]. WIZR, 41 S.; Leningrad, 1968a.
- Popravnocnyje koeficienty dlja prognoza razvitija nasekomych po summam effektivnych temperatur (na primere ozimoj sovki — *Agrotis segetum* SCHIFF.). [Korrekturkoeffizienten zur Prognose der Entwicklung der Insekten nach der Summe der Effektivtemperaturen am Beispiel der Wintersaateule *A. segetum* SCHIFF.]. Zool. žurnal, tom XLVII, 73–78; 1968b.
- Pogoda i prognoz razmnoženija vrednych nasekomych. [Witterung und Prognose der Vermehrung von Schadinsekten]. Gidrometeoizdat; Leningrad, 1972.
- EBERT, W., GUTSCHE, V. & MENDE, F. Allgemeine Grundlagen zur Prognose des Auftretens und der Schädigung tierischer Schädlinge. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 29, 184–188; 1975.
- EBERT, W., TROMMER, R. & SCHWÄHN, P. Überwachung tierischer Schaderreger in der industriemäßigen, landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 29, 181–184; 1975.
- ERFURTH, P. Die Befallsituation durch Erdruppen (*Scotia [Agrotis] segetum* SCHIFF.) und Wege zur Befallsverhinderung. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 27, 65–68; 1973.
- FIEDLER, H. Die wichtigsten schädlichen Erdruppen der Gattung *Agrotis* (Lep., Noct.). Dtsch. Ent. Ztschr., 113–179; 1936.
- GEJSPIC, K. F., PENJAZ, M. I. & ŠAŠENKOVA, D. Ch. Fotoperiod i temperatura kak faktory v razvitii sovki *Agrotis segetum* (Lepidoptera, Noctuidae). [Photoperiode und Temperatur als Entwicklungsfaktoren für *Agrotis segetum*]. Zool. žurnal, tom L, 1674–1685; 1971.
- HAHN, E. & NOLL, J. Untersuchungen zur Prognose von Erdruppenkalamitäten und ihrer Bekämpfung an Kartoffeln und Rüben; (unveröffentl. F/E-Bericht). BZA Berlin in Kleinmachnow, 11 S.; 1967.
- HARRIS, C. R., SVETC, H. J. & CHAPMAN, R. A. Potential of pyrethroid insecticides for cutworm control. Journ. Econ. Ent. 71, 692–696; 1978.
- HENDERSON, C. F. & TILTON, E. W. Tests with acaricides against the brown wheat mite. Journ. Econ. Ent. 48, 158–161; 1955.
- HEROLD, W. Zur Kenntnis von *Agrotis segetum* SCHIFF. (Saateule). I. Das Ei und die jugendliche Larve. Ztschr. angew. Ent. 5, 47–60; 1919.
- Zur Kenntnis von *Agrotis segetum* SCHIFF. (Saateule). II. Die heranwachsende Raupe. Ztschr. angew. Ent. 6, 302–329; 1920.
- Zur Kenntnis von *Agrotis segetum* SCHIFF. (Saateule). III. Feinde und Krankheiten. Ztschr. angew. Ent. 9, 306–332; 1923.
- HUBERT, K. Starke Schäden durch Erdruppen in Kartoffeln. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutz. 19, 52–53; 1965.
- HÜLBERT, D. Wintersaateule. In: EBERT, W., SCHWÄHN, P. & TROMMER, R. Methodische Anleitung zur Schaderregerüberwachung auf EDV-Basis. Inst. Pflanzenschutzf. Kleinmachnow, 1. Aufl., 100 S.; 1975.
- Biologisch-ökologische Untersuchungen über *Scotia (Agrotis) segetum* SCHIFF. als Grundlage zur Erarbeitung rationaler Verfahren zur Schaderreger- und Bestandesüberwachung in der industriemäßigen Kartoffelproduktion. Diss. A, 126 S.; Eberswalde, 1977.
- HÜLBERT, D.; PALLUTT, W., RAMSON, A., JESKE, A. & KORDTS, H. Die Erdruppe und ihre Bekämpfung. Merkbl. Pflanzenschutz., 14 S.; Leipzig-Markkleeberg, 1977.
- HÜLBERT, D. Wintersaateule. In: EBERT, W.; SCHWÄHN, P.; RÖDER, A. & MENDE, F. Methodische Anleitung zur Bestandesüberwachung im Feldbau. Inst. Pflanzenschutzf. Kleinmachnow, 35 S.; 1979.
- Wintersaateule. In: RÖDER, K. & SCHWÄHN, P. Methodische Anleitung zur Schaderregerüberwachung auf EDV-Basis. Inst. Pflanzenschutzf. Kleinmachnow, 2. Aufl., 130 S.; 1980.
- HÜLBERT, D. & SÜSS, A. Präzisiertes Verfahren der Überwachung und Bekämpfung der Wintersaateule (*Scotia segetum* SCHIFF.). Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 34, 243–246; 1980.
- JACOB, M. Bekämpfungsmöglichkeiten pflanzlicher und tierischer Schaderreger bei *Chrysanthemum indicum*. Gartenbau 23, 88–91; 1976.
- KAPUSTINA, R. I. O primeneni granulirovannogo na superfosfate HCH protiv ozimoj sovki na kukuruze. [Über die Anwendung von HCH auf granuliertem Superphosphat gegen die Wintersaateule in Mais, russ.]. Chim. sel'sk. choz. 8, 26–27; 1970.

- KLEINE, R. Die Wintersaateule *Agrotis segetum* und ihre Bedeutung als landwirtschaftlicher Schädling. Ztschr. angew. Ent. 6, 247–269; 1919.
- KÖPPEN, H., HÜLBERT, D. & MENDE, F. Überwachung von Schadinsekten in der industriemäßigen Kartoffelproduktion. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 30, 50–52; 1976.
- KOTTE, W. Krankheiten und Schädlinge im Gartenbau und ihre Bekämpfung. PAREY-Verlag, S. 47–48, Berlin und Hamburg; 1952.
- KOZANČIKOV, I. V. Fauna SSSR, XIII., 3, Noctuidae (Agrotinae). Isd. Akad. Nauk SSSR. 675 S.; Moskau, Leningrad, 1937.
- LI, N. & OSTROVSKIJ, N. I. Effektivnost' primeneniya nekotorych insektizidov protiv gusenicy ozimoy sovki na posevach paslena dol'čatogo. [Die Wirksamkeit der Anwendung verschiedener Insektizide gegen Raupen der Wintersaateule auf Saaten des Schlitzblättrigen Nachtschattens, russisch]. Chim. sel'sk. choz. 8, 31–32; 1970.
- MARKOV, F. I. & ISAKULOVA, D. I. Insektizidy protiv ozimoy sovki na sacharnoj svekle. [Insektizide gegen die Wintersaateule in Zuckerrüben, russisch]. Chim. sel'sk. choz. 17, 22–26; 1979.
- MASURAT, G. Prognose. In: KLINKOWSKI, M.; MÜHLE, E., REINMUTH, E. & BOCHOW, H. Grundlagen und allgemeine Probleme der Phytopathologie und des Pflanzenschutzes. S. 436; Berlin, 1974.
- MÉSZÁROS, Z. Kétféle generáció bagolylepke fajok (Noctuidae) előreljesésének új módszere. [Eine neue Methode zur Aufstellung von Prognosen bivoltiner Noctuiden-Arten (Lepidoptera)]. Fol. ent. hung. 16, 275–283; 1963.
- MORGAN, L. W. & FRENCH, J. C. Granulate cutworm control in peanuts in Georgia. Journ. Econ. Ent. 64, 937–939; 1971.
- MÜLLER, E. W. Erdruppen am Silomais. Deutscher Pflanzenschutzkalender 1963. VEB Dtsch. Landwirtschaftsverlag, 57–58; Berlin, 1963.
- MÜLLER, H. J. Formen der Dormanz bei Insekten. Nova Acta Leopoldina, Bd. 35, Nr. 191. JOHANN AMBROSIVS BARTH, 27 S.; Leipzig, 1970.
- MÜLLER, M. C. & MOLZ, E. Beobachtungen über das Auftreten der Erdruppen der Saateule (*Agrotis segetum*) im Jahre 1917. Ztschr. angew. Ent. 5, 43–46; 1917.
- NIKOLOV, N. K. Biologični i ekologični proučavanja na ipsilonovata noščenka *Agrotis ipsilon* HUFN. (Lepidoptera: Noctuidae) i n'zmoznosti za borba s neja. [Biologische und ökologische Untersuchungen zur Ipsilon-Eule *Agrotis ipsilon* HUFN. (Lepidoptera: Noctuidae) und Möglichkeiten ihrer Bekämpfung, bulgarisch]. Autoreferat zur Dissertation zur Erlangung des wissenschaftlichen Grades, „Kandidat der Landwirtschaftswissenschaften“, 24 S.; Sofia, 1979.
- NOLL, J. Über die Ursachen der Massenvermehrung der Erdruppen der Wintersaateule (*A. segetum* SCHIFF.). Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutz. 15, 253–261; 1961.
- NOLL, J. & WIEGAND, H. Untersuchungen zur Prognose des Auftretens von Erdruppen und der Gammaeule in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen; (unveröffentl. F/E-Bericht). BZA Berlin in Kleinmachnow, 27 S.; 1965.
- OTTO, D., STARK, U. & PFFIFFER, G. Die Empfindlichkeit der Erdruppe, *Scotia segetum* SCHIFF., im L₃-Stadium gegenüber verschiedenen Insektiziden. Arch. Phytopathol. und Pflanzenschutz 15, 331–337; 1979.
- POSPELOV, S. M. Podgrjazjuščie sovki. [Schädliche Erdeulenarten]. Zašč. rast. 14, 1, 42–44; 1969.
- RAMSON, A., ERFURTH, P. & HEROLD, H. Das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der DDR im Jahre 1976 mit Schlussfolgerungen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 31, 65–84; 1977.
- RAMSON, A., ERFURTH, P., MENDE, F. & HEROLD, H. I. c. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 32, 61–79; 1978. — 33 61–78; 1979. — 34, 65–86; 1980.
- RAMSON, A.; HEROLD, H., HÜLBERT, D., PALLUTT, W. & KORDTS, H. Auftreten, Biologie und Bekämpfung der Wintersaateule (*Scotia [Agrotis] segetum* SCHIFF.). Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 31, 25–39; 1977.
- SCHAMMERT, H. & BLÜMEL, O. Neues Köderverfahren für Erdruppenbekämpfung. Wir machen es so. Serie A, 12, 297; 1976.
- SCHMIDT, J. Spezielle Pflanzenschutzprobleme 1976. Rhein. Monatsschr. Gemüse, Obst, Schnittblumen 65, 53–54; 1977.
- SCHREIER, O. Erdruppen — Massenaufreten im Herbst 1962. Der Pflanzenerzt 16, 4, 45–46; 1963.
- Erdruppen (Wintersaateule, *Agrotis segetum* SCHIFF., u. a.). Flugblatt Nr. 18, Bundesanst. Pflanzenschutz, Wien, 1969.
- SCHWÄHN, P. & BEHRENDT, K. Methoden zur experimentellen Ermittlung und Bewertung von Befalls-Schadens-Relationen für ausgewählte Schaderreger; (unveröffentl. F/E Bericht). Inst. Pflanzenschutzf. Kleinmachnow, 28 S.; 1978.
- SCHWÄHN, P., KURTH, H. & KLUGE, E. Die Prognose aktueller und potentieller Schaderreger im Feldbau und Feldgemüsebau; (unveröffentl. Studie). I. Allgemeiner Teil. Inst. Pflanzenschutzf. Kleinmachnow, 40 S.; 1980.
- SCHWÄHN, P.; TROMMER, R., TREICHEL, F. & RÖDER, K. Methodische Anleitung zur Schaderreger- und Bestandesüberwachung im Feldgemüsebau. Inst. Pflanzenschutzf. Kleinmachnow, 80 S.; 1980.
- SCHWARTZ, E. Untersuchungen für eine Methode zur Prüfung von Insektiziden gegen Erdruppen (*Agrotis segetum* SCHIFF.). Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 25, 13–19; 1971a.
- Eine Methode zur Massenaufzucht von Erdruppen (*Agrotis segetum* SCHIFF.). Arch. Pflanzenschutz 7, 1, 65–72; 1971b.
- SECHRIST, R. E. & SELL, D. K. Field evaluation of insecticides to control the black cutworm, *Agrotis ipsilon* (HUFN.), on seedling corn in Illinois. Proc. N. cent. Brch. Am. Ass. econ. Ent. 23, 101–105; 1968.
- STAMENKOVIĆ, S. & JOVANIĆ, M. Suzbijanje gusenica ozimih sojica (*Agrotis* sp.). [Bekämpfung der Wintersaateule (*Agrotis* sp.), jugoslawisch]. Savremena Poljoprivreda 23, 71–80; 1975.
- SURJÁN, J. Vétési bagolylepke. In: BENEDEK, P.; SURJÁN, J. & FÉSTÜS, I. Növényvédelmi előreljesés. Mezőgazdasági Kiadó, 94–98; Budapest, 1974.
- THYGESSEN, TH. Knoporme. Iagttagelser over biologien samt resultater af bekaempelsesforsøg 1959–1966. [Erdruppen. Untersuchungen über Biologie und Bekämpfung, dänisch]. Tidsskr. plantteavl 71, 429–443; 1968.
- TRACŮ, M. T. Sovki i mery bobfy s nimi. [Eulen und Bekämpfungsmaßnahmen gegen sie.]. Izd. „Kartija Moldovenjaské“, 107 S.; Kišinev, 1977.
- TROMMER, R. Zur optimalen Gestaltung zweistufiger Erhebungen im Pflanzenschutz. Biometr. Ztschr. 14, 6, 372–386; 1972.
- Methodik der Durchführung und Auswertung von Erhebungen auf Einzelschlägen zur Untersuchung der räumlichen Verteilung von Schaderregern. Tag.-Ber., AdL DDR, Nr. 131, 163–179; Berlin, 1974.
- WACHTENDORF, W. Untersuchungen über Lebensweise und Bekämpfungsmöglichkeiten der Erdruppen (*Agrotis ypsilon* ROTT., Lep. Noct.). Ztschr. angew. Ent. 37, 462–471; 1955.
- WALTER, H. Vegetationszonen und Klima. VEB GUSTAV FISCHER Verlag, 244 S.; Jena, 1970.
- WEISSMANN, L. & PODMANICKÁ, D. Einfluß der Temperatur und Nahrung auf die Entwicklung der Wintersaateule *Scotia segetum* (DEN. et SCHIFF.). Vyd. Slov. Akad. Vied., 75 S.; Bratislava, 1971.
- ZOLK, K. Die Wintersaateule (*Agrotis segetum*) und ihre Bekämpfung. Ztschr. angew. Ent. 18, 199–200; 1931.

Anlage I

Präzisiertes Verfahren der Überwachung und Bekämpfung der Wintersaateule (*Scotia segetum* SCHIFF.)

TERMINBESTIMMUNG

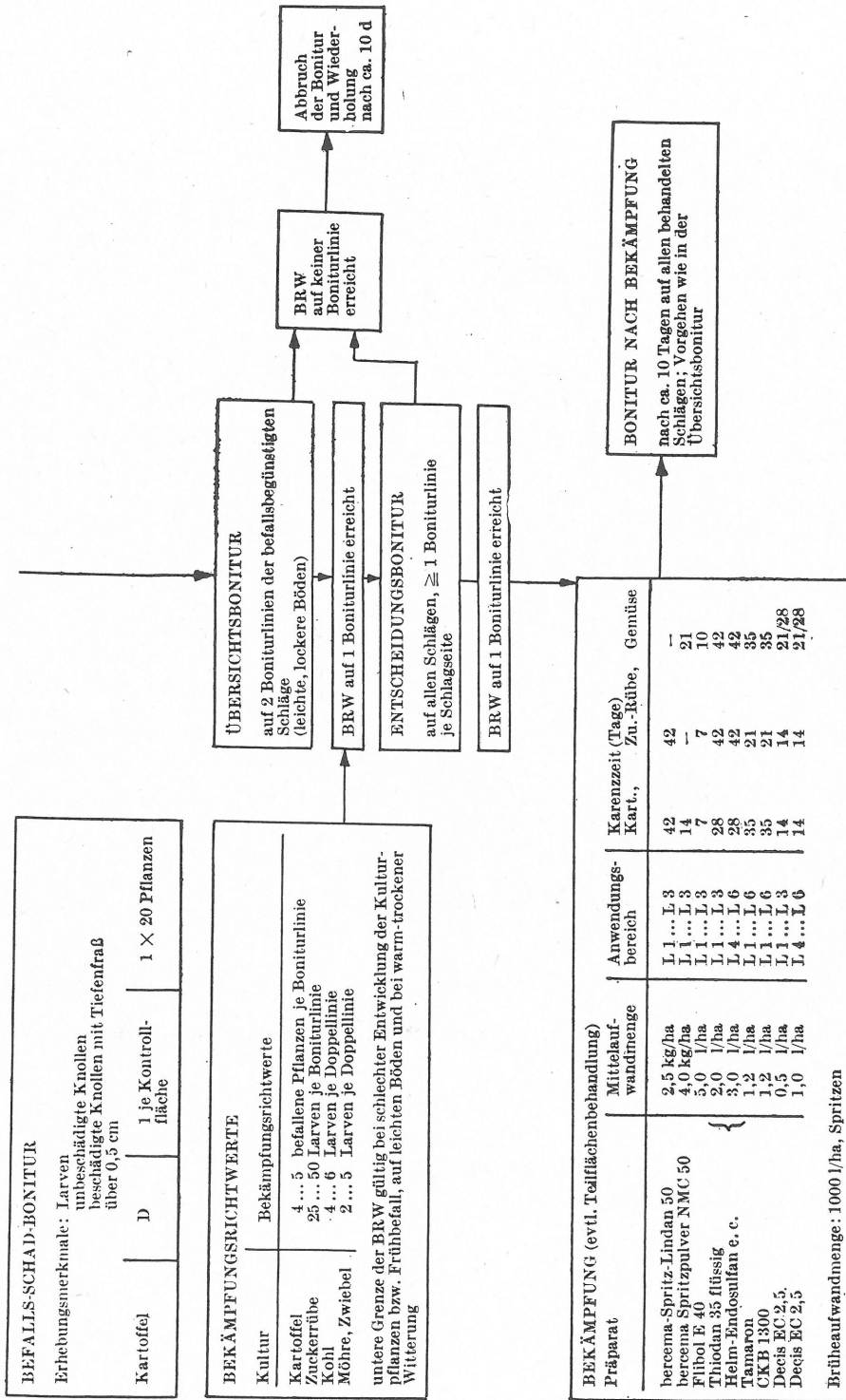


SIGNALISATION des Aufnahmetermins durch die PSÄ

Allgemeine Aufnahmemethode: Bonitur der oberirdischen Pflanzenteile auf Junglarven (L_1/L_2 , bis 12 mm) und des Bodens (bis 5 cm Tiefe) auf Junglarven und Altlarven

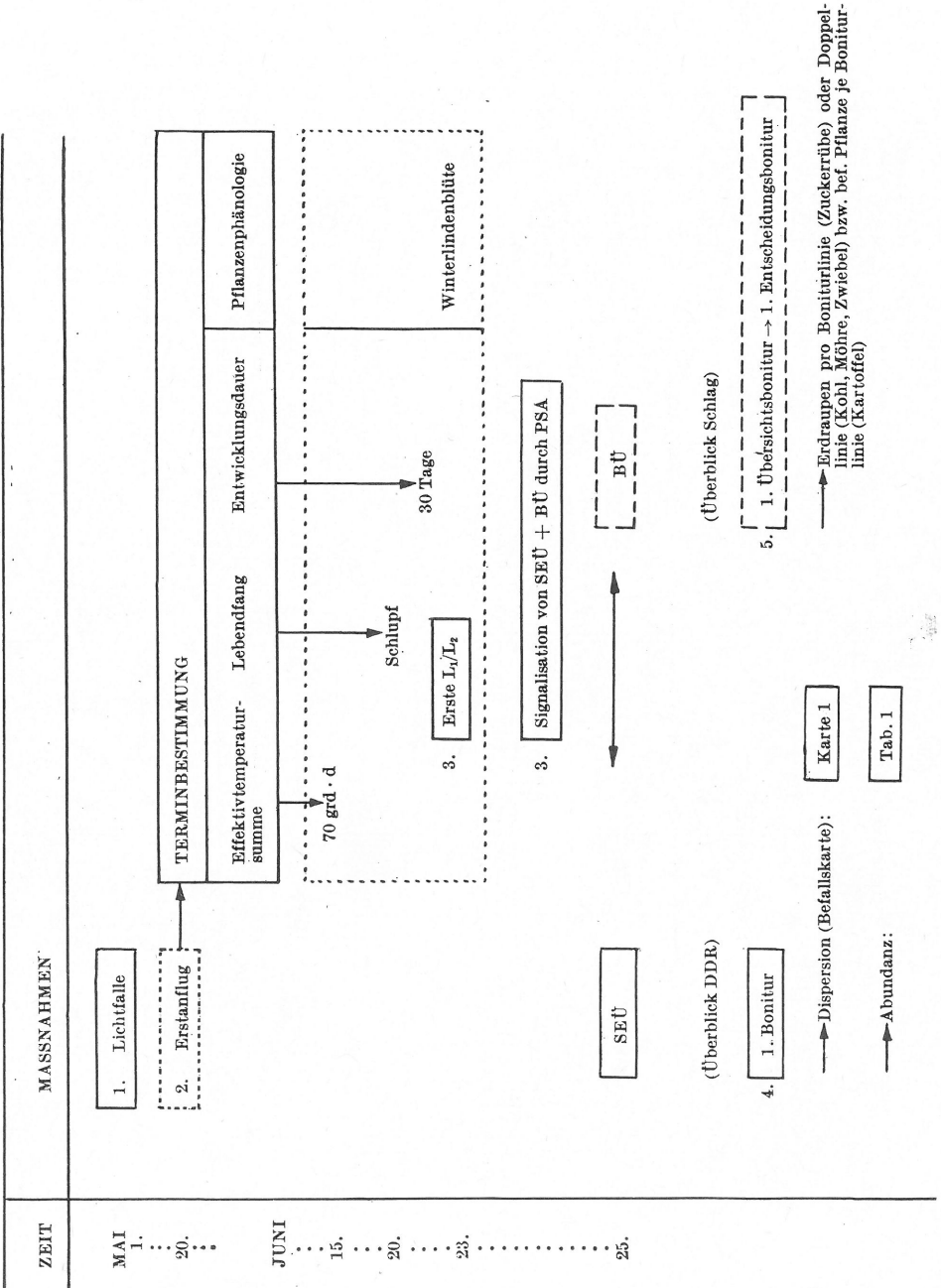
Methoden der SCHADERREGERÜBERWACHUNG				Methoden der BESTANDESÜBERWACHUNG				
Erhebungsmerkmal: Kultur	Larven Boniturstyp	Anzahl der Kontrollpunkte	Beobachtungseinheit je Kontrollpunkt	Kultur	Boniturstyp	Erhebungsmerkmal	Anzahl der Kontrollpunkte	Beobachtungseinheit je Kontrollpunkt
Kartoffel	C	4 je Kontrollfläche	5 × 1 Pflanze	Kartoffel	A	befallene Pflanze	5 je Boniturlinie	5 × 1 Pflanze
Zuckerrübe	C	10 je Kontrollfläche	5 × 1 Pflanze	Zuckerrübe	D	Larven	10 je Doppellinie	1 × 5 Pflanzen
Kohl	D	10 je Doppellinie	1 × 5 Pflanzen	Kohl, Möhre, Zwiebel				
Möhre	D	10 je Doppellinie	1 × 5 Pflanzen					
Zwiebel	D	10 je Doppellinie	1 × 5 Pflanzen					

Anlage 1 Fortsetzung



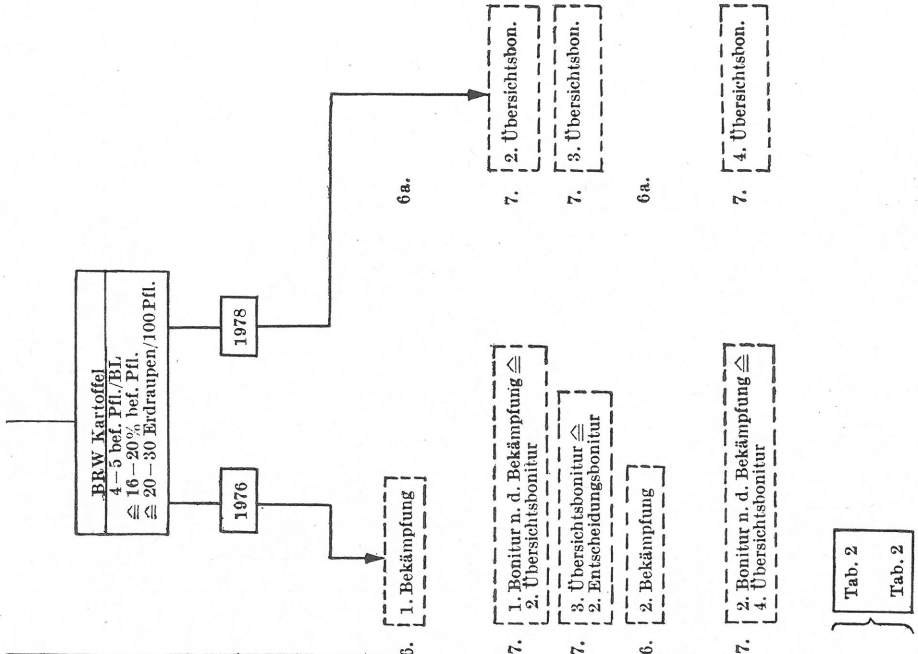
Anlage 2 (Legenden: p. 488)

Entwicklung, Überwachung, Bekämpfung und Prognose der Wintersaateule (*Scotia segetum* SCHIFF.)



Anlage 2 Fortsetzung

Tab. 1		1978	
Jahr	1976	Halle	
Bezirk	9.-12. 7.	26.-29. 6.	
Datum	52.9	0,4	
% bef. Pfl.	93.0	1,0	
% bef. Schläge	17.4	0,0	
MW/Pfl.	3.25	1,0	
MW/bef.	10	100	
BK	2	0	
	3	0	
	4	0	
Schlussfolgerung	Folgebonitur zur Kontrolle des Bekämpfungsumfanges und-erfolges erforderlich BÜ intensivieren	Keine Folgebonitur erforderlich BÜ	



26.
 JULI
 5.
 15.
 16.
 25.

Tab. 2
 Tab. 2

Anlage 2 Fortsetzung

AUGUST

- • •
- 5.
- • •
- 15.
- • •
- 25.
- • •

SEPTEMBER

- • •
- 10.

Tab. 2

Jahr	1976
Bezirk	Halle
Datum	4.-5. 8.
% bef. Pflanzen	77,2
% bef. Schläge	100
% bek. Schläge	4,5
MW/Fflanze	3,31
MW/bef. Pflanzen	4,28
BK 1	0
2	8
3	9
4	83
Schlußfolgerung	BÜ und Bekämpfung intensivieren

- 7. 5. Übersichtsbonitur
- 7. 6. Übersichtsbonitur
- 7. 7. Übersichtsbonitur

Befalls-Schad-Bonitur

9. (Überblick DDR)

→ Dispersion

→ Herbstabundanz: Tab. 3

Tab. 3

Jahr	1976	1977*	1980
Erdruppe/Pflanze	1,5	0,12	0,02
% besch. Knollen	18	0,97	0,46

*) nur die Bezirke Rostock, Schwerin, Erfurt, Dresden

10.

Mortalität, Parasitierung, Vitalität:

Tab. 4

In Überwinterung gehender gesunder Populationsanteil (in % und Erdruppen/ha):

Tab. 5

Tab. 4

Jahr	1976	1977	1978
Territorium	DDR	Bezirk Schwerin Bezirk Cottbus Bezirk K.-M.-Stadt	Bezirk Neubrandenburg
Mortalität (%)	40,3	51,5	28,3

- • •
- 11.
- • •

Anlage 2 Fortsetzung

Jahr	1976	1980	Legende
Erdraupe/ha	35 820	400*)	Erdruppen/Pflanze. 40 000 Pfl./ha abzüglich Mortalitätsrate

Tab. 5

*) Mortalitätsrate 50% angenommen

11. Prognose der Ausgangspopulationsdichte des Folgejahres unter Optimalbedingungen:

Tab. 6

Prognose für	1977	1981	Legende
♀♀/ha	17 910	200	♂♂:♀♀ = 1:1
Eier/ha (max)	14 328 000	160 000	Eier/♀ ≈ 800
ER/ha (max)	12 178 800	136 000	Schlupfrate ≈ 85%
ER/Pfl. (max)	304, 5	3, 4	Eizahl: 40 000 Pflanzen
Schlußfolgerung	Bei trocken-warmer Witterung muß mit sehr hoher Abundanz gerechnet werden. Durchführung einer termingemäßen Überwachung.	Abundanz bleibt gering und erreicht nur ein Zehntel der für 1977 erwarteten Abundanz.	

Tab. 6

Zeichen- und Abkürzungserklärung

-: Biologie; biologische Ereignisse
-: [BU] Bestandesüberwachung
- Pfl Pflanze
- ER Erdraupe
- grt · d Gradtage
- SEÜ Schaderregerüberwachung
- PSA Pflanzenschutzamt
- BK Befallsklasse
- MW Mittelwert
- bef. befallen
- bek. bekämpft
- besch. beschädigt
- BRW Bekämpfungsrichtwert

Legenden zu Anlage 2 (p. 434—438)

1. Lichtfallennetz arbeitet laut Empfehlung ab 1. Mai.
2. PSA löst Verfahren der Terminbestimmung aus.
3. Nach Feststellung der ersten Jungrauen (L_1/L_2) signalisiert das PSA den Termin der Dichtermittlung durch SEÜ und BÜ.
4. Die 1. Bonitur der SEÜ ist unabhängig von der Befallsituation obligatorisch durchzuführen.
5. Die 1. Übersichtsbonitur ist zur Einschätzung der Befallsituation auf dem Schlag durchzuführen: Wird der Bekämpfungsrichtwert auf einer Boniturlinie erreicht, sind auf allen Schlägen Entscheidungsbonituren durchzuführen.
6. Erreichen des Bekämpfungsrichtwertes: **BEKÄMPFUNG!**
- 6a. Nichterreichen des BRW: **NICHTBEKÄMPFUNG!**
7. Die Übersichtsbonituren werden in 10tägigem Abstand zur Überwachung der Befallsituation fortgeführt.
8. Die 2. Bonitur der SEÜ ist in Abhängigkeit von der Befallsituation fakultativ durchzuführen. Die Bonitur zeigt 1976 eine weitere Befallszunahme und eine nicht mit dem Befall übereinstimmende Bekämpfungsdurchführung (lediglich auf 4,5% der Schläge wurden seit der 1. Bonitur Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt).
9. Unmittelbar vor der Kartoffelernte wird jährlich eine von der Befallsituation unabhängige obligatorische Befalls-Schad-Bonitur durchgeführt.
Ziele: a) Ermittlung der Befallsverteilung (Dispersion)
b) Ökonomische Bewertung der durch Erdruppen in Kartoffeln verursachten Schäden möglich.
Der Prozentsatz beschädigter Speisekartoffeln (lt. TGL) entspricht dem Ertragsverlust an Speisekartoffeln (Basis bildet der mittlere Ertrag in kg).
10. c) Die Angabe der Erdruppendichte pro Pflanze dient der Prognose für das folgende Jahr und wird durch anschließende Mortalitätsuntersuchungen präzisiert.
11. Das PSA prognostiziert die unter Optimalbedingungen für die Wintersaateule theoretisch erreichbare Populationsdichte des Folgejahres, ausgedrückt in Erdruppen/Kartoffelpflanze.

Besprechungen

Müller, E. W. Praktischer Pflanzenschutz im Gemüsebau. 2. neu bearbeitete Auflage. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin. 1981; 15 × 22,2 cm; 296 S., 218 Photos. Preis 18,50 M.

Verfasser beschreibt in tabellarischen Übersichten für 21 Gemüsekulturen die wichtigsten Schaderreger und abiotischen Krankheitsursachen. Dabei wird eingegangen auf die Bezeichnung (Ursache), das Auftreten, das Krankheits- beziehungsweise Schadbild sowie auf vorbeugende respektive Bekämpfungsmaßnahmen. Die Arbeit soll in erster Linie als Orientierungshilfe zur richtigen Diagnose und zur Auswahl wirksamer Bekämpfungsmaßnahmen dienen. Leider wird dieses Ziel durch die ausschließliche Verwendung von Schwarzweiß-Abbildungen und deren Qualität nicht sonderlich unterstützt (im Besprechungsexemplar fehlten auf acht Seiten die Abbildungen!). Ein umfangreiches Kapitel beschäftigt sich mit der chemischen Unkrautbekämpfung und Sikkation. Die gewählte Form der Darstellung geht dabei im Informationsgehalt nicht über das des Pflanzenschutzmittelverzeichnisses hinaus.

LUTZE

Hennig, W. Phylogenetische Systematik. Verlag PAUL PAREY, Berlin-Hamburg. 1982; 15,5 × 23,5 cm; 246 S., 69 Abb. Preis 64,00 DM.

Dieser Band stellt die deutsche Originalfassung zur englischsprachigen Ausgabe „Phylogenetic Systematics“ von 1966 dar. Der Herausgeber, WOLFGANG HENNIG, ist der Sohn des verstorbenen Autors. Ihm war es gelungen, den deutschen Originaltext, der der englischen Übersetzung zugrunde gelegen hatte, aufzufinden. Mit seiner Mühe der Edition dieses Bandes wurde nicht nur die Feststellung möglich, daß einige Teile in der Übersetzung gar nicht erfaßt sind, sondern auch die Chance gegeben, die Auseinandersetzung mit den Grundlagen der Phylogenetischen Systematik zu erleichtern und zu deren Berücksichtigung bei der systematischen Arbeit beizutragen. — In drei Hauptabschnitte gegliedert, erläutert dieser Band die Stellung der Systematik im Rahmen der biologischen Wissenschaften, die Aufgaben und Methoden der Taxonomie sowie deren Beziehung zur stammesgeschichtlichen Forschung. Der Autor belegt, daß auch in der Taxonomie die Anwendung einer exakten Methodik möglich und notwendig ist, wie sie in anderen, mehr biochemisch ausgerichteten Forschungsgebieten der Biologie selbstverständlich ist. Es wird betont, daß die Verwendung auch von physiologischen und molekularen Kriterien wünschenswert und oft erforderlich ist, obgleich aus praktischen Gründen die Morphologie meist Grundlage der phylogenetischen Systematik sein wird. — Mit dieser Darstellung der theoretischen Grundlagen einer konsequent phylogenetischen Systematik wendet sich das Buch an einen Interessentenkreis von Wissenschaftlern und Studierenden in den biowissenschaftlichen Disziplinen, vor allem in den morphologisch-systematischen Fachrichtungen der Biologie, jedoch auch an Wissenschaftler, die die stammesgeschichtlichen Beziehungen zwischen Organismen auf der Basis physiologischer, verhaltensphysiologischer und molekularer Erkenntnisse untersuchen wollen. — Dem Werk kommt eine prinzipielle Bedeutung in der gegenwärtigen Entwicklung stammesgeschichtlicher Forschung zu. Ohne seine Kenntnis wird fortan jedweder diesbezügliche Aspekt lückenhaft sein.

MORGE