

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 95 (1944)
Heft: 11

Artikel: Über den heutigen Stand der Schädlingsbekämpfung in der Land- und Forstwirtschaft
Autor: Schneider-Orelli, O.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-767551>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Vermögensrechnung auf 30. Juni 1944

<i>A. Forstverein</i>		Fr.
Saldo 1. Juli 1943		Fr. 11 287.85
Mehreinnahmen	»	10.85
Stand 30. Juni 1944		<u>Fr. 11 298.70</u>

<i>Anlage:</i> Fr. 9 000.— Obligationen Depot Zürcher Kantonalbank	
» 2 293.95 Sparheft Zürcher Kantonalbank	
» 4.75 Postcheckkonto	
<u>Fr. 11 298.70</u>	

<i>B. Publizitätsfonds</i>		Fr.
Saldo 1. Juli 1943		Fr. 15 992.65
Mehrausgaben	»	257.15
Stand 30. Juni 1944		<u>Fr. 15 735.50</u>

<i>Anlage:</i> Fr. 11 500.— Obligationen Depot Zürcher Kantonalbank	
» 3 449.60 Sparheft Zürcher Kantonalbank	
» 785.90 Postcheckkonto	
<u>Fr. 15 735.50</u>	

<i>Fonds Morsier</i>		Fr.
Saldo 1. Juli 1943		Fr. 20 725.15
Mehreinnahmen	»	448.10
Stand 30. Juni 1944		<u>Fr. 21 173.25</u>

<i>Anlage:</i> Fr. 16 000.— Obligationen Depot Zürcher Kantonalbank	
» 1 852.85 Sparheft Zürcher Kantonalbank	
» 3 320.40 Postcheckkonto	
<u>Fr. 21 173.25</u>	

Zürich, den 19. Juli 1944.

Schweizerischer Forstverein,
Der Kassier: *Hans Fleisch.*

Über den heutigen Stand der Schädlingsbekämpfung in der Land- und Forstwirtschaft von O. Schneider-Orelli

Referat am Akademischen Fortbildungskurs 1944 der GEP. an der ETH.

Bevor ich versuche, Ihnen den heutigen Stand der Schädlingsbekämpfung in der Land- und Forstwirtschaft unter spezieller Berücksichtigung schweizerischer Verhältnisse wenigstens in den Haupt-

umrissen zu schildern, mag der Ausdruck « Schädling », wie er in diesem Referate gebraucht wird, schärfer umgrenzt werden. Manche Fachautoren sprechen von « Krankheiten *und* Schädlingen » der Kulturpflanzen, wobei physiologische Störungen und parasitärer Pilzbefall als « *Krankheiten* », nachteilig einwirkende Insekten und weitere Tierarten aber als « *Schädlinge* » bezeichnet werden. Andere Hand- und Lehrbücher behandeln unter den Stichwörtern « Pflanzenkrankheiten » oder « Waldkrankheiten » *alle* störenden Einwirkungen, seien sie abiotischen oder biotischen Ursprungs, also Insektenschäden, Befall durch parasitische Pilze und alle anderen nachteiligen Einwirkungen. In den folgenden Ausführungen möchte ich — dem eigenen Arbeitsgebiet entsprechend — mich an die ersterwähnte Umgrenzung des Themas halten und deshalb über die *Bekämpfung der schädlichen Insekten* sprechen.

Faktoren, welche den Ausbau der Schädlingsforschung und der praktischen Schädlingsbekämpfung förderten.

Die Schädlingsbekämpfung ist letzten Endes eine Frage der Rentabilität.

Natürlich stellen die tierischen Schädlinge nur *einen* unter zahlreichen Faktoren dar, welche die Ernte ungünstig beeinflussen können; der Ertrag ist von der Witterung und vom Standort weitgehend abhängig und wird auch durch Sortenwahl, Düngung, Bodenbearbeitung, Pflanzdichte und Pilzkrankheiten beeinflusst. Lage und Witterung müssen wir nehmen, wie sie sind; andere Außenfaktoren können wir dagegen oft weitgehend regulieren. Zu diesen regulierenden Methoden gehört vor allem auch die Schädlingsbekämpfung, die im Durchschnitt der guten und schlechten Jahre unserem Lande jährlich landwirtschaftliche Produkte und Vorräte im Werte von vielen Millionen Franken sichert und erhält.

Daß der Schädlingsbekämpfung in der Praxis bei uns heute eine viel wichtigere Rolle zukommt als vor Jahren, kann auch der Fernstehende zum Beispiel auf dem Gebiete des Obstbaues leicht konstatieren, wo sich die neuen Methoden der Bespritzung mit Insekten- und Pilzgiften in abgestuften Behandlungen zu verschiedenen Jahreszeiten stellenweise allgemein durchsetzten.

Dieses gegen früher stark vermehrte Interesse kommt u. a. auch in der Veranstaltung einer speziellen *Wanderausstellung für Pflanzenschutz* zum Ausdruck, die unter Mitwirkung der praktischen Landwirtschaft, des Versuchswesens und der chemischen Schädlingsmittelindustrie diesen Winter der Reihe nach 23 Orte in den verschiedensten Teilen unseres Landes für je vier Tage aufsuchen wird, um über den derzeitigen Stand der Schädlingsbekämpfung zu orientieren. Wer selber die Entwicklung der Schädlingsforschung in der Schweiz verfolgen konnte, ist sich ohne weiteres im klaren, daß eine solche Veranstaltung noch vor zehn oder fünfzehn Jahren hätte weder geplant noch durchgeführt werden können.

Unter den Hauptfaktoren, welche bei uns den Ausbau der Schäd-

lingsforschung und Schädlingsbekämpfung ermöglichten und förderten, sind folgende hervorzuheben :

a) *Die allgemeine Erhöhung der landwirtschaftlichen Betriebsintensität*

Gleich wie auf allen anderen Gebieten volkswirtschaftlicher Betätigung mußten sich auch im Pflanzenbau — unter dem Druck der Verhältnisse — die intensiveren Betriebsmethoden immer stärker durchsetzen. Die Zeiten, in denen man sich einfach damit begnügte, zu ernten, was die Schädlinge freiwillig übrig ließen, sind vorbei. Durch dieses Bedürfnis der landwirtschaftlichen Praxis nach wirksameren Abwehrmitteln war auch der Anstoß zum Weiterausbau der Schädlingsforschung gegeben.

b) *Eindringen neuer Schädlingsarten in unser Land*

Die Abwehrmaßnahmen hatten sich zudem nicht nur gegen alt-eingesessene, endemische Schädlinge zu richten, sondern auch gegen neu eingeschleppte Insektenarten aus andern Kontinenten, die aus eigener Kraft zwar die Barrière der Weltmeere nicht überschreiten konnten, aber dank der internationalen Handelsbeziehungen und des gesteigerten Verkehrs nun die Möglichkeit fanden, passiv mit Pflanzen oder Pflanzenteilen über große Entfernungen hin verschleppt zu werden. Verschiedene solcher fremder Schädlingsarten fanden in der Folge auch in unserem Lande geeignete Entwicklungsbedingungen und führten zu Insektenkalamitäten, welche Pflanzenkulturen auf großen Flächen ruinierten und wirtschaftliche Verluste gewaltiger Ausmaße herbeiführten.

Es seien hier einige für unser Land wichtige Einschleppungen kurz erwähnt :

Blutlaus

Daß die Blutlaus des Apfelbaumes, *Eriosoma lanigerum*, vor mehr als 150 Jahren, das heißt gegen Ende des 18. Jahrhunderts, von Nordamerika nach Europa verschleppt wurde, liegt schon so weit zurück, daß uns diese bei uns verbreitete Schädlingsart nicht mehr als neu eingebürgert vorkommt. In speziellen Zuchtversuchen stößt der Entomologe zwar noch auf biologische Eigentümlichkeiten im Entwicklungsgang — wie z. B. das Ausfallen der zweigeschlechtlichen Vermehrung — die beweisen, daß dieses Insekt trotz seiner starken parthenogenetischen Vermehrung alles in allem hier doch in der Fremde ist.

Reblaus

Dagegen kommt die viel spätere Einschleppung der Reblaus, *Phylloxera vastatrix*, aus Nordamerika über Frankreich in die schweizerischen Weinbaugebiete darin augenfällig zum Ausdruck, daß sie noch nicht überall hin vordringen konnte; das obere rechte Zürichseeufer und die bündnerischen Rebberge blieben beispielsweise bisher völlig reblausfrei. Andernorts ermöglichte dagegen nur die Umstellung auf

widerstandsfähigere Pfropfreben oder auf amerikanische Direktträger den weitem Weinbau.

Weißtannenlaus

Einige Jahrzehnte nach der Reblaus hielt die gefährliche Weißtannenlaus, *Dreyfusia nüsslini*, die aus dem Kaukasusgebiet mit Nordmannstannen in mitteleuropäische Handelsgärtnereien eingeschleppt wurde und von hier aus dann auch an die Weißtanne im Walde überging, ihren Einzug in die Schweiz und hat sich inzwischen zu dem weitaus wichtigsten Schädling unserer Weißtannenwälder entwickelt.

Kartoffelkäfer

Das erst vor wenigen Jahren erfolgte Eindringen des amerikanischen Kartoffelkäfers, *Leptinotarsa decemlineata*, über Frankreich in die Westschweiz und in der Folge durch das Mittelland bis zum Bodensee, ist Ihnen gegenwärtig und stellt ein weiteres Beispiel für die Tatsache dar, daß wir jederzeit mit dem Auftauchen neuer Schädlingsarten rechnen müssen und daß es deshalb auch in Zukunft unerlässlich sein wird, über Fachleute verfügen zu können, welche die unseren Verhältnissen entsprechenden Gegenmaßnahmen erproben und ausführen können.

San-José-Schildlaus

Momentan steht übrigens wieder eine neue Schädlingsart, die San-José-Schildlaus, *Aspidiotus perniciosus*, vor unseren Toren und schickt die ersten Vortruppen von Süden und Osten auf importierten Kern- und Steinobstfrüchten an unsere Grenze. Hier kann durch Vergasung der angesteckten Früchte mit Methylbromid dem Eindringling vorerst Einhalt geboten werden, ohne daß durch diese Behandlung die Früchte Schaden leiden.

Insektenarten, die einmal in unserem Land festen Fuß fassen konnten — Reblaus, Weißtannenlaus, Kartoffelkäfer — bringen wir nicht mehr weg, denn während bei Vergasung im luftdicht schließenden Raume ein 100prozentiger Abtötungserfolg leicht zu erzielen ist, müssen wir bei Bekämpfungsmaßnahmen im Freiland oft schon mit weniger als 90 bis 95 Prozent zufrieden sein, so daß ein, wenn auch kleiner Teil unseren Bekämpfungsmaßnahmen gewöhnlich entwischt. Wir müssen uns dann damit abfinden, die Vermehrung des Schädlings, den wir nicht mehr völlig loswerden können, dauernd auf ein wirtschaftlich tragbares Niveau hinabzudrücken.

c) Förderung durch wissenschaftliche Versuchstätigkeit

In den Jahren, als die Reblaus erstmals in die schweizerischen Weinbaugebiete eindrang, gab es in unserem Lande noch keine angewandten Entomologen. Es mußten deshalb von den Behörden Naturwissenschaftler anderer Richtung zur Beratung beigezogen werden. Im Ausland war dagegen die Schädlingforschung schon intensiver in

Gang gekommen. Das hatte naturgemäß zur Folge, daß man sich bei uns anfangs weitgehend auf die Befunde ausländischer Forscher stützte. Wenn wir aber bedenken, daß die Reblaus beispielsweise bei Montpellier in einem einzigen Sommer 7 bis 8 Generationen durchläuft und dort die befallene Rebe bis zum dritten Jahr bestimmt abtötet, während, wie sich seitdem herausstellte, in vielen schweizerischen Rebbergen in einem Sommer oft nur 3 Reblausgenerationen aufeinanderfolgen, wobei die befallene Rebe, wenn auch unter starker Ertragsverminderung, unter Umständen noch 10 oder mehr Jahre weiter vegetiert, so mag dies als Beispiel dafür gelten, daß wir uns keineswegs damit begnügen dürften, ausländische Versuchsergebnisse ohne eigene Nachprüfung der Einfachheit halber auf einheimische Verhältnisse zu übertragen. In der Folge änderte sich denn auch dieser Zustand in erfreulicher Weise. Vor allem wurden in den eidgenössischen Versuchsanstalten neue Arbeitsmöglichkeiten für angewandte Entomologen geschaffen, nachdem Spezialisten für pilzparasitäre Pflanzenkrankheiten dort schon länger erfolgreich tätig waren. Während die allgemeine Insektenkunde, an deren Ausbau sich auch zahlreiche Liebhaber-Entomologen erfolgreich betätigten, vor allem sich mit systematischen und allgemeinen biologischen Fragen befaßte, mußte sich das Ziel der neu aufgekommenen angewandten Forschung nach wirtschaftlichen Erfordernissen richten. Stets bleiben aber auch für den angewandten Entomologen die reinen wissenschaftlichen Tatsachen, wie sie zum Beispiel in einem modernen Lehrbuch der Entomologie niedergelegt sind, Grundlage und Ausgangspunkt. Ein großes Verdienst an der Förderung dieser Bestrebungen muß auch der schweizerischen chemischen Industrie zuerkannt werden, welche bei der Schädlingsbekämpfung durch Versuche mit bisherigen und Entdeckung neuer Bekämpfungsmittel sowie durch Propaganda in praktischen Kreisen vorzügliche Mitarbeit leistete.

Fortschritte der Schädlingsforschung

An Hand einiger weniger Beispiele aus der Fülle der neuen angewandt-entomologischen Untersuchungsergebnisse kann ich die Fortschritte der Schädlingsforschung hier bloß andeuten. Ich beschränke mich auf kurze Hinweise auf den Einfluß abiotischer und biotischer Außenfaktoren auf die Insektenentwicklung, auf eine Skizzierung der Komplikationen, welche bei der Abklärung der Entwicklungszyklen von Insekten mit Generations- und Wirtswechsel eintreten können, und auf einen Hinweis auf die große Förderung, welche die Schädlingsbekämpfung der chemischen Forschung verdankt. Obschon im Rahmen dieser skizzenhaften Hinweise Autornamen nicht wohl angeführt werden können, möchte ich doch nicht verschweigen, daß in den letzten 20 Jahren einerseits die an Zahl ständig zunehmenden schweizerischen angewandten *Entomologen* in erfreulichem Ausmaße und mit gutem Erfolg sich der Schädlingsforschung widmen und daß anderseits die synthetischen Insektizide vom Gesarol-Typus der *schweizerischen chemischen* Industrie zu verdanken sind.

a) *Abiotische Außenfaktoren*

Das wechselwarme Insekt ist auf bestimmte Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen eingestellt, unter denen es sich am günstigsten entwickelt und den geringsten prozentualen Mortalitätsverlust aufweist. Dieses *vitale Optimum* ist also für jede Art spezifisch und konstant, so daß u. a. versucht werden konnte, die Entwicklung schematisch als gleichseitige Hyperbel darzustellen, aus der sich für jede beliebige Versuchstemperatur die Entwicklungsdauer ablesen läßt. Ist vorerst experimentell festgestellt, daß beispielsweise die Getreidemotte bei konstant 32° Celsius ihren Entwicklungsgang in zwanzig Tagen durchläuft, bei 20° Celsius dagegen achtzig Tage benötigt, und daß ihr Entwicklungsnullpunkt bei 16° Celsius liegt, so läßt sich nachher für jede andere Temperaturstufe die Entwicklungsdauer nach der Hyperbelformel berechnen. Natürlich sind der Insektenentwicklung nach unten und oben Grenzen gezogen, nach deren Überschreitung Wärmestarre, gefolgt von Hitzetod, respektive Kältestarre, gefolgt von Erfrieren, eintritt.

Komplizierter wird die Untersuchungsarbeit dann, wenn gleichzeitig die beiden wichtigsten abiotischen Faktoren, Temperatur und Luftfeuchtigkeit, variieren. Trägt man dann auf die Ordinate die Temperaturgrade und auf die Abszisse die Prozente der relativen Luftfeuchtigkeit ein, so umgrenzen die Kurven eine Fläche, innerhalb welcher die Mortalität am kleinsten ist, beispielsweise weniger als 5 oder 10 %. Wir nennen sie das *vitale Optimum* der Art. Für die Puppe des Apfelwicklers (Obstmade) liegt dieses *vitale Optimum* um 25° Celsius herum bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60 bis 90 %, für den Kornkäfer zwischen 18 bis 24° Celsius bei einer Luftfeuchtigkeit von über 70 %. Feucht und warm sind demnach die günstigsten Vorbedingungen für Kornkäfervermehrung. Bei der Embryonalentwicklung des *Nonnen-spinners* liegt ein viel ausgedehnteres vitales Optimum vor mit der Mortalitätsgrenze von 5 %; es reicht von 8 bis 21° Celsius und von 5 bis 100 % relativer Luftfeuchtigkeit! Dazu kommt, daß die verschiedenen *Entwicklungsstadien* dieser Art recht abweichende *vitale Optima* aufweisen können, indem die Ansprüche an Temperatur und Luftfeuchtigkeit während der Embryonalentwicklung, im Zeitpunkt des Ausschlüpfens der Raupe aus dem Ei, während des ersten Häutungsstadiums und im zweiten Stadium der Raupenhäutung stark voneinander abweichen.

Unser Land mit seiner reichen Höhengliederung erinnert auch an einen riesigen Reihenthermostaten mit verschiedenen Temperaturstufen; damit wird uns verständlich, daß beispielsweise die Fritfliege, *Oscinella frit*, im schweizerischen Mittelland jährlich drei bis vier, in der Höhe von Einsiedeln drei, in 1400 m Meereshöhe zwei und in Graubünden bei 1800 m Höhe nur ein bis zwei Generationen durchläuft.

Daß die Temperatureinflüsse aber nicht bloß an weitentfernten Standorten die Insektenentwicklung ungleich beeinflussen, sondern auch mikroklimatisch auf kleinstem Raum, mag durch die Feststellung

angedeutet sein, daß schon auf der Sonn- und Schattseite des gleichen Baumes die Bedingungen für Schädlingsbefall recht abweichende sein können.

b) Biotische Außenfaktoren

Erfahrungsgemäß leiden Monokulturen auf großer Fläche, wie sie Rebberge, Rüben- und Kartoffeläcker, Edelobstkulturen und reine Fichten- oder Kieferbestände darstellen, in stärkerem Maße unter Insekten-schäden als Mischkulturen. Diese Befallsunterschiede hängen weitgehend von dem Auftreten parasitischer und räuberischer Insektenarten ab, die sich auf Kosten der Schädlinge ernähren und vermehren und damit die Zahl der Pflanzenschädlinge bedeutend reduzieren können. Das Zusammenspiel einer zeitweisen Übervermehrung des Schädlings, gefolgt von einer anschließenden periodischen Übervermehrung seiner Parasiten, führt in Monokulturen zu einer periodischen Auf- und Abwärtsbewegung der Populationsdichte der in Frage kommenden Insektenarten, was in der neuen Schädlingsliteratur als « Massenwechsel » bezeichnet wird. Unter ursprünglichen, das heißt vom Menschen nicht beeinflussten Vegetationsverhältnissen, wie sie beispielsweise in Urwaldgebieten vorliegen, halten sich die phytophagen Insekten und ihre Parasiten ständig ungefähr das Gleichgewicht, so daß dort zum Beispiel keine Kahlfraßschäden auf großen Flächen eintreten können. Die Gesetzmäßigkeit, welche den Beziehungen zwischen der Vermehrung einer Schädlingsart und derjenigen ihrer Parasiten zugrunde liegt, kann bei uns nur im *Kleinversuch*, zum Beispiel durch Thermostatenzuchten näher erforscht werden, im Tropenklima, unter viel gleichmäßigeren abiotischen Einwirkungen, aber auch im *großen*, zum Beispiel im Urwald im Vergleich mit benachbarten Monokulturen. Solche, von schweizerischer Seite durchgeführten Paralleluntersuchungen über das Auftreten der gleichen Schädlings- und Parasitenarten in tropischen Monokulturen und im anstoßenden Urwald, aus denen sich auch direkte Berechnungen über die Schwankungen im Zahlenverhältnis von Schädling und Parasit ergaben, haben das Verständnis des Entstehens und Verschwindens von Insektenkalamitäten auch für nicht tropische Gebiete wesentlich vertieft. Ohne direkte Schädlingsbekämpfung, vor allem mit chemischen Mitteln, würde in Monokulturen wegen des fehlenden Gleichgewichtes zwischen Schädling und Parasit, öfters mit einer Vernichtung der Ernte zu rechnen sein.

c) Komplikationen bei Insekten mit Generationswechsel

Es mag hier noch kurz auf Untersuchungsergebnisse, wie sie in neuen ausländischen und schweizerischen Arbeiten niedergelegt sind, hingewiesen werden, soweit sie sich auf den Generationswechsel und die Artumgrenzung bei Blattläusen beziehen. Bei solchen Insektenarten kann eine Aufeinanderfolge von mehreren unter sich morphologisch und biologisch abweichenden Generationen konstatiert werden¹, von

¹ Vgl. « Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen » 1938, S. 296.

denen die einen ungeflügelte, die andern geflügelte Individuen aufweisen, wobei ein Teil der Generationen nur auf bestimmten Nährpflanzen (zum Beispiel Fichte), oder auf bestimmten Pflanzenorganen (Blattgenerationen der Reblaus) vorkommt, während andere der Übersiedlung auf andere Nährpflanzenarten (zum Beispiel Lärche oder Weißtanne) oder auf andere Pflanzenorgane (Wurzelgenerationen der Reblaus) bedürfen. In dieser Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen ist es oft nur durch umfassende Zuchtversuche möglich, festzustellen, ob es sich im gegebenen Falle um eine oder mehrere Arten handelt. Während die Reblaus früher als einheitliche Art aufgefaßt wurde, trat in der Folge die Auffassung hervor, daß es sich um verschiedene Arten handeln könne. Dies wurde vor allem durch die Tatsache gestützt, daß sich bestimmte amerikanische Rebensorten gegenüber Reblausbefall von Material verschiedener Herkunft (zum Beispiel aus Süd- oder Mitteleuropa) recht ungleich verhielten, wobei im Verhalten der Reben alle denkbaren Übergänge von ausgesprochener Immunität über Resistenz bis zu verheerendem Befall festgestellt werden konnten. Heute fassen wir die Reblaus doch wieder als eine einzige Art auf, die sich zwar nicht in morphologisch, aber doch in biologisch abweichende Rassen aufteilt. So wird es auch verständlich, daß früher in den nordschweizerischen Reblausgebieten auch an Amerikaner-Reben nie Blattgallen auftraten, während in den letzten Jahren nun Rebläuse eingeschleppt wurden, die sich im Vergleich zum früheren Material abweichend verhalten und an amerikanischen Reben reichlich Blattgallen bilden.

Auch in andern Fällen ließ sich die vorübergehend in Frage gestellte Artumgrenzung erst durch eingehende morphologische Untersuchungen, verbunden mit umfassenden Zuchtversuchen fixieren: so bei der Fichtengallenlaus, *Chermes abietis*, bei welcher der Hauptentwicklungsgang nicht nur mit Generations-, sondern auch mit Wirtswechsel verbunden ist, wobei von der Fichte aus die Lärche und von dort wieder die Fichte befallen wird, während ein Nebenzyklus mit ausschließlich parthenogenetischen Generationen dauernd auf Fichten bleibt. Die Entwicklungsrichtung ist aber nicht erblich festgelegt, indem unter Geschwistern die einen auf Lärche überfliegen, die andern auf Fichte verbleiben.

Auch für die Blutlaus des Apfelbaumes ergaben sich zeitweise ähnliche Zweifel, indem das nach Mitteleuropa eingeschleppte Blutlausmaterial außer solchen Geflügelten, die die rüssellosen Geschlechtstiere erzeugen und zur Übersiedlung auf amerikanische Ulmen bestimmt sind, auch weitere Geflügelte aufweist, die der Ausbreitung von Apfelbaum zu Apfelbaum dienen und langrüsselige Junge erzeugen. Diese letztern Geflügelten waren früher in Nordamerika unbekannt und ließen die Möglichkeit offen, daß die europäische Blutlaus mit der amerikanischen doch nicht identisch sein könnte. Neueste Untersuchungen amerikanischer Forscher haben nun aber gezeigt, daß auch die letzterwähnte Entwicklungsform der Blutlaus, die virginoparen

Geflügelten, in Nordamerika gleichfalls gefunden wurden, womit die Feststellungen am verschleppten Material nachträglich auch für die ursprüngliche Heimat der Blutlaus bestätigt wurden.

d) Neue synthetische organische Insektizide

Wenn wir von Fortschritten in der neuen Schädlingsforschung sprechen, so dürfen die wertvollen Ergebnisse der chemischen Forschung, welche zur Schaffung der Insektizide vom Gesarol-Typus führten, nicht vergessen werden. Mit den organischen Mitteln pflanzlicher Herkunft (Pyrethrum, Derris), kommt ihnen gegenüber den Arsenverbindungen der große Vorteil der Ungiftigkeit bei der Anwendung in der Praxis zu. Diesen neuen chlorierten Kohlenwasserstoffen, wie dem Dichlordiphenyltrichlormethylmethan (abgekürzt DDT) kommen ausgezeichnete Kontaktgiftwirkungen zu. Sobald der Wirkstoff den Chitinpanzer der Insekten durchdringen kann, was besonders an Stellen der Nervenendigungen, also im Umkreis der Geschmacks-, Geruchs- und Tastorgane, möglich ist, so wirkt der Typus Gesarol als Kontaktgift direkt auf die Nerven vieler Insekten. Die insektizide Wirkung wurde wesentlich gefördert durch Einführung einer lipoidlöslichen Komponente ins Molekül, wodurch das Eindringen durch das äußerste, fettige Außenhäutchen des Chitinpanzers erleichtert wird, so daß eine Anreicherung des Wirkstoffes in der Körperhaut erfolgt, von wo aus er ins Körperinnere und damit zu den Nerven gelangt. Die Wirkung des Gesarols tritt infolgedessen nicht schlagartig ein; vielmehr steigern sich die Lähmungserscheinungen durch Stunden, verhindern aber die behandelten Insekten doch bald an der normalen Nahrungsaufnahme. Von besonders auffälligem Erfolg ist die Wirkung des Gesarols auf Stubenfliegen und Stallfliegen. Da diese an den Fußspitzen Geschmacksorgane tragen, so dringt der Wirkstoff schon nach kurzem Umherwandern auf der mit Gesarol behandelten Wand oder Fensterfläche zu den Nervenendigungen vor und löst Lähmungserscheinungen aus. Es muß anerkannt werden, daß diese neuen Präparate die Möglichkeiten der chemischen Schädlingsbekämpfung außerordentlich erweiterten.

Übersicht über die Methoden der Schädlingsbekämpfung

Wir unterscheiden :

indirekte oder vorbeugende und
direkte Schädlingsbekämpfungsmethoden.

1. Indirekte oder vorbeugende Bekämpfung

a) Landwirtschaftlich :

1. Verbesserung der Wachstumsbedingungen der Pflanzen durch Pflege und Düngung, zum Beispiel Schnitt der Obstbäume.
2. Bevorzugung widerstandsfähiger Sorten bei Neupflanzung und beim Umpfropfen. (Die verschiedenen Apfelsorten sind zum Bei-

spiel gegen die Blutlaus sehr ungleich empfindlich; im Kartoffelbau Auslese des gesunden Saatgutes durch Feldbesichtigungen im Vorjahre.)

3. Späte Aussaat des Getreides im Herbst und frühzeitige Aussaat im Frühjahr. (Schutz vor Fritfliegenbefall.)
4. Fruchtwechsel im Getreidebau und periodischer Felderwechsel im Anbau von Erbsen (als Schutz gegen den Erbsenblasenfuß).
5. Bodenumbruch vor dem Maikäferflug unter Berücksichtigung ev. Verschiebungen der Flugjahrgrenzen zur Verhinderung der Eiablage und Vorbeugung gegen Engerlingsschaden.
6. Maßnahmen gegen die Einschleppung neuer Schädlingsarten.

Alle diese Kulturmaßnahmen wirken nur indirekt auf die Schädlingsvermehrung ein, können aber teilweise mit geringen Mitteln beste Erfolge erzielen. In waldbaulicher Hinsicht sind folgende indirekte Maßnahmen zu erwähnen :

b) Forstwirtschaftlich :

1. Begünstigung des Mischwaldes an Stelle reiner Bestände.
2. Vermeidung von Kahlschlägen und Berücksichtigung der Standortverhältnisse.
3. Schutz des Waldes vor Weidgang und Wildschaden.
4. Maßnahmen gegen die Verschleppung neuer Schädlingsarten (gefährliche Weißtannenlaus).
5. Schutz der insektenfressenden Vögel.
6. Schädlingsprognosen. Im Ausland wird in Wäldern, wo Übervermehrungen schädlicher Insektenarten zu erwarten sind, durch Probesuchen nach Puppen oder nach Eiern (wie gegen die Kieferneule) oder durch Zählen der Falter pro Stamm (gegen den Nonnenspinner) ein Bild über die Stärke des bevorstehenden Befalles gewonnen, damit rechtzeitig die entsprechenden Bekämpfungsmaßnahmen getroffen werden können.

II. Direkte Bekämpfungsmethoden

Sie umfassen :

1. mechanische,
2. chemische,
3. biologische Bekämpfung.

1. Mechanische Bekämpfung

Diese am längsten bekannten und ausgeübten Verfahren, wie Abschütteln und Einsammeln (beim Maikäfer), Abschneiden von Raupenestern, Anlegen von Klebgürteln (gegen den Frostspanner) sowie intensive Bodenbearbeitung (zur Vernichtung der Maikäferengerlinge) erfuhren wohl in der technischen Ausgestaltung gegen früher Verbesserungen, blieben aber im Prinzip unverändert. Das gleiche gilt für die entsprechenden mechanischen Maßnahmen im Walde, wie Einzäunung gegen Wild- und Haustierschäden, Anbringung von Leimringen (in

Gebieten mit Kiefernspinner- und Nonnenspinnerschaden), Fangbaummethode (zur Anlockung und Vernichtung von Borkenkäfern) sowie die Maßnahmen zum Schutze junger Fichtenkulturen gegen den Fichtenrüsselkäfer vermittelt Fangknüppeln, Fangrinden und Fanggräben.

2. Chemische Bekämpfung

Die chemische Schädlingsbekämpfung benützt Substanzen, sogenannte Wirkstoffe, Insektizide, die entweder für Menschen und Tiere oder aber nur für gewisse Tiergruppen, besonders Insekten, giftig sind.

Nach der Wirkungsweise unterscheiden wir :

- a) *Fraßgifte* (Magengifte), zum Beispiel Blei- und Kalkarseniat, Kōdergifte, wie Bariumfluorsilikat.

Der Wirkstoff wird hier von Insekten mit beißenden Mundteilen mit der Nahrung durch den Mund in den Darm aufgenommen.

- b) *Kontaktmittel* (Berührungsmittel) dringen dagegen meist an verschiedenen empfindlichen und durchlässigen Körperstellen direkt durch den Chitinpanzer und können deshalb gegen Insekten mit beißenden oder mit stechend-saugenden Mundteilen verwendet werden.

Sie wirken entweder als

Allgemeine Zellgifte, wie die Winterspritzmittel (Dinitrokresol und Obstbaumkarbolineum) oder vorwiegend als

Nervengifte wie Nikotin, Rotenon und Gesarol oder vorwiegend als

Erstickungsmittel indem sie den Insektenkörper mit einer öligen Schicht überziehen und ihn damit hermetisch von der Außenluft abschließen (Mineralöle, zum Teil auch Obstbaumkarbolineum).

- c) *Atemgifte*. Der Wirkstoff dringt hier in *Gasform* mit der Atemluft durch die seitlich am Körper befindlichen Stigmen in die Tracheen ein (zum Beispiel Blausäure, Methylbromid = S-Gas, Nikotindämpfe, Schwefelkohlenstoff).

Fraß- und Atemgifte gelangen demnach durch vorhandene Körperöffnungen (Mund, Atemlöcher) in das Körperinnere; die Kontaktmittel können dagegen an verschiedenen Stellen durch die Körperhaut hindurch eindringen.

Die physiologische Giftwirkung ist noch nicht völlig erforscht; zuweilen wirkt das gleiche Präparat nach verschiedenen Richtungen: Obstbaumkarbolineum zum Beispiel als Zellgift und Erstickungsmittel, Nikotin als Kontakt- und Atemgift.

Während in der landwirtschaftlichen Schädlingsbekämpfung die Insektizide vorwiegend als *Spritzflüssigkeiten* (Lösungen, Emulsionen oder Suspensionen) verwendet werden, wobei der Wirkstoff in Wasser, oft unter Mitwirkung anderer Hilfsstoffe (Emulgatoren, Netzmittel, Haftmittel) verteilt ist, werden dagegen zur Unterdrückung ausgedehnter Fraßschäden durch Nonnenspinner und Kieferneule in ausländischen Waldgebieten ausschließlich *staubförmige* Insektizide verwendet, wobei

zur Trockenzerstäubung im großen außer Motorstäubern nötigenfalls auch Bestäubungsflugzeuge eingesetzt werden.

Die Anwendung von Insektiziden in *Gasform* erfolgt vorwiegend zur Desinfektion geschlossener Speicher und Vorratsräume, ferner gegen Gewächshausinsekten, teilweise auch zur Boden- und Holzdesinfektion; gegen Mehlschädlinge werden die Mühlendurchgasungen vorzugsweise mit Blausäure oder Methylbromid (S-Gas) durchgeführt. In kleinen Desinfektionsräumen sowie zur Bodendesinfektion bei der Reblausbekämpfung findet Schwefelkohlenstoff Verwendung. Das wirksame Holzschutzmittel Xylamon, in welchem chlorierte Kohlenwasserstoffe die hauptsächliche Wirksubstanz darstellen, erzeugt gleichfalls außer der direkten Kontaktwirkung eine gewisse Atemgiftwirkung.

3. Biologische Bekämpfung

Neben der mechanischen und chemischen Schädlingsbekämpfung sind auch biologische Methoden zu erwähnen. Sie haben allerdings bis heute nur in wenigen speziellen Fällen praktische Bedeutung erlangt, besonders gegen verschleppte Insektenarten.

Es handelt sich dabei um Zucht und Aussetzung schädlingsvernichtender Organismen (pathogene Pilze und Bakterien, räuberische Laufkäfer, Marienkäfer und Schwebfliegen, parasitische Schlupfwespen und Schlupfwespenverwandte, Raupenfliegen u. a.). Zur Beurteilung der voraussichtlichen Eignung oder Nichteignung biologischer Bekämpfungsmethoden muß man sich vergegenwärtigen, daß das Mengenverhältnis zwischen einer bei uns *einheimischen* Schädlingsart und ihren Feinden durch künstliche Eingriffe in der Regel nur in beschränktem Umfange, höchstens lokal beeinflußt werden kann, weil die gegenseitigen Vermehrungsmöglichkeiten im Laufe sehr langer Zeiträume festgelegt wurden. Anders dagegen bei *Neueinschleppungen* in ein bisher nicht besiedeltes Gebiet. Bleiben die wichtigsten Feinde des verschleppten Schädlings zufällig in der ursprünglichen Heimat zurück, so kann er sich am neuen Standort viel ungehemmter vermehren und somit auch größeren Schaden als vorher in seinem Heimatgebiet stiften. Überführt man dagegen nachträglich auch seine hauptsächlichsten Widersacher aus dem Ursprungsland in das neue Gebiet, so können Parasiten und Räuber hier wieder auf die Schädlingsart einwirken und deren Vermehrung einschränken. So gelang es in mehreren Fällen, Schädlingsplagen, die durch Verschleppung in neue Gebiete entstanden waren, durch nachträgliche Einführung der Feinde auf ein wirtschaftlich erträgliches Niveau herunterzudrücken. Es seien nur zwei charakteristische Beispiele herausgegriffen: die Bekämpfung einer aus Australien stammenden Schildlaus, *Icerya purchasi*, welche nach ihrer Verschleppung nach Kalifornien die dortigen Orangenkulturen in hohem Grade gefährdete und in der Folge in Südeuropa, gelegentlich auch im Tessin — hier besonders an Rosen und Mimosen — auftrat. Durch Sammeln und Züchten des australischen Marienkäfers, *Novius cardinalis*, gelang es den amerikanischen Entomologen, der Massenvermehrung

rung in Amerika Einhalt zu gebieten. Vor dem Kriege gab es auch in Mittelmeerländern Stationen, in denen der nützliche Marienkäfer gezüchtet und von wo aus er bei Bedarf zum Aussetzen an befallene Pflanzen an die verschiedensten Stellen, an welche inzwischen die Schildlaus weiterverschleppt worden war, als wirksames biologisches Bekämpfungsmittel versandt wurde. Neben diesem sozusagen klassischen Beispiel biologischer Schädlingsbekämpfung sei noch ein Fall erwähnt, der auch in unserem Lande größere praktische Bedeutung erlangte, die biologische Bekämpfung der *Blutlaus des Apfelbaumes* durch eine kleine Schlupfwespe, *Aphelinus mali*. Bei der erwähnten Verschleppung der Blutlaus von Nordamerika nach Europa blieb seinerzeit ihr wichtigster Feind, die genannte Schlupfwespe, zurück und wurde erst vor wenigen Jahrzehnten aus Amerika nachbezogen und bei uns vermehrt. Unter optimalen Entwicklungsbedingungen, wie sie für *Aphelinus mali* beispielsweise im südlichen Tessin bestehen, vermag diese Schlupfwespe die Blutlausvermehrung so weit einzudämmen, daß vorher stark befallene Apfelbäume ohne jede chemische Bekämpfung nachher nahezu blutlausfrei sind. Man braucht nur an Orten, wo *Aphelinus* noch nicht auftrat, Apfelzweige mit parasitierten Blutlauskolonien in die Baumkrone zu hängen, worauf die ausschlüpfenden Parasiten in die Blutlauskolonien übertreten und durch rasche Vermehrung den Blutlausbefall zum Stillstand und Erlöschen bringen. Andernorts, zum Beispiel im schweizerischen Mittelland, teilweise auch in der Talsohle des Wallis, ist der Bekämpfungserfolg nicht immer durchschlagend, indem die Außenbedingungen weniger dem vitalen Optimum der Schlupfwespe entsprechen. Eine zeitweise Eindämmung der Blutlaus durch den Schlupfwespenbefall kann zwar auch eintreten; aber er genügt doch nicht immer, um die chemische Bekämpfung ganz überflüssig zu machen.

Leider gibt es aber auch eingeschleppte Schädlinge wie den Kartoffelkäfer und die gefährliche Weißtannenlaus, gegen die wir bis jetzt *keine biologische* Bekämpfungsmethode kennen; hier kann unter Umständen die *chemische* Bekämpfung einen Ausgleich schaffen und die bedrohten Anpflanzungen vor der Zerstörung bewahren.

Über Bestandeskarten und Bestandesprofile

Von H. Knuchel

Die ausgedehnten Flächen, die großen Holzmassen und die langen Zeiträume, mit denen wir in der Waldwirtschaft rechnen müssen, erfordern Maßnahmen zur Überwachung des Betriebes, die von den in landwirtschaftlichen und industriellen Betrieben üblichen abweichen. Den Überblick über den langsam sich verändernden Zustand des Waldes und damit die Möglichkeit, lenkend derart einzugreifen, daß das Wirtschaftsziel auf dem kürzesten Weg und mit dem geringsten Aufwand erreicht wird, können wir nur durch umständliche, in Abständen von meist zehn Jahren wiederholte Erhebungen im Walde gewinnen. Die