Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 121 (1970)

Heft: 2

Artikel: Biozönoseschonende Bekämpfung von Forstschädlingen mit Hilfe insektenpathogener Viren

Autor: Schönherr, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-766894

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: 17.07.2025

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

Biozönoseschonende Bekämpfung von Forstschädlingen mit Hilfe insektenpathogener Viren [1]

Oxf. 411

Von *J. Schönherr*, Freiburg i. Br.

(Aus dem Forstzoologischen Institut der Universität Freiburg i. Br., Deutschland)

Chemische Großbekämpfungsaktionen, bei denen auf weiten Flächen der Landschaft breitenwirksame Giftstoffe verstäubt oder versprüht werden, stellen einen verhältnismäßig scharfen Eingriff des Menschen in die Lebensgemeinschaft der Natur dar. Wir widmen uns in Freiburg daher seit Jahren der Suche nach besseren Methoden. Heute, wo das gerade im Forst bewährte DDT wegen seiner Nebenwirkungen in einigen Ländern bereits verboten ist, werden Bemühungen dieser Art immer dringlicher. Die berechtigten Forderungen der Öffentlichkeit nach weitgehender Reinhaltung des Wassers und der Landschaft verpflichten zur Entwicklung und Erprobung wald- bzw. landschaftshygienischer Bekämpfungsverfahren. Leider sind wir in vielen Fällen heute noch auf den Großeinsatz chemischer Giftstoffe angewiesen, denn die biologische Bekämpfung läßt sich nicht einfach an die Stelle der chemischen Giftanwendung setzen; sie ist oft problematisch oder kostspielig und keineswegs so leicht durchführbar, wie das der Laie annimmt. Auf der anderen Seite gibt es aber genügend Beispiele für eine erfolgreiche Praktizierung der biologischen Schädlingsbekämpfung. Auch im Forstschutz ist die Beendigung von Schädlingsplagen auf biologischem Wege in einigen Fällen gelungen.

Wir wollen hier nur ein Teilgebiet der biologischen Schädlingsbekämpfung betrachten: Den Einsatz von Krankheitserregern. Wir finden sie unter den Protozoen (Mikrosporidien), den Viren, Bakterien und Pilzen. Im Rahmen dieser Ausführungen beschränke ich mich auf die Viren, die für den Einsatz in der Praxis besonders aussichtsreich sind.

Jeder Forstmann kennt die Myxomatose der Kaninchen und jeder Landwirt die Maul- und Klauenseuche der Rinder. In beiden Fällen handelt es sich um *Virus*-Seuchen, die das Nutztier heimsuchen und deswegen vom Menschen mit allen Mitteln bekämpft werden. Von solchen, dem Menschen unerwünschten Krankheiten, spreche ich hier nicht. Der Vortrag befaßt sich vielmehr mit Viren, die Krankheiten bei *Insekten* hervorrufen. Wenn es sich um forstliche Großschädlinge handelt, die durch derartige Seuchen dezimiert

[1] Vortrag, gehalten am 8. Oktober 1969 im Rahmen der Forstlichen Hochschulwoche in Freiburg i. Br.

werden, wie zum Beispiel die Nonne durch die Wipfelkrankheit, sind diese Krankheitserreger für den Menschen im höchsten Maße nützlich. Man versucht deswegen diese Seuchen künstlich auszulösen. Voraussetzung dafür ist, daß es gelingt, den betreffenden Krankheitserreger zu isolieren und in Massen zu vermehren. Virus-Konzentrate sind über viele Jahre lagerfähig. Sie lassen sich mit Wasser verdünnt in gleicher Weise wie die giftigen Pflanzenschutzmittel über einem Wald versprühen.

Die infektiösen Viren werden von den Raupen beim Verzehren der Nadeln oder Blätter aufgenommen. Nach einer Inkubationszeit von wenigen Tagen erkranken die Tiere, stellen den Fraß ein und verenden schließlich. Für die biologische Schädlingsbekämpfung eignen sich besonders Seuchenerreger, die ein Massensterben unter der Schädlingspopulation hervorrufen, indem kranke Raupen die gesunden anstecken und die Krankheit sich auf diese Weise epidemieartig ausbreitet (Epizootie).

Voraussetzung für die Brauchbarkeit eines Krankheitserregers in der biologischen Schädlingsbekämpfung ist ferner, daß er für höhere Tiere (zum Beispiel Nutztiere, Wild, Vögel) und den Menschen absolut ungefährlich ist. Das trifft für insektenpathogene Viren zu, die gruppen- bzw. artspezifisch sind, daher Tiere und Menschen nicht gefährden. In Deutschland ist die Verwendung von Krankheitserregern zur Schädlingsbekämpfung durch Gesetz und Verordnung geregelt. Danach ist die Verwendung solcher Mikroorganismen verboten, die Infektionskrankheiten beim Menschen oder bei Nutztieren hervorrufen (Bundes-Seuchengesetz von 1961 und Viehseuchengesetz von 1909 mit Ergänzung von 1936); dazu gehören auch Nutzinsekten, wie zum Beispiel die Honigbienen oder Parasiten und Räuber (siehe hierzu Krieg [6]).

Wie sich derartige Seuchenerreger im Forstschutz anwenden lassen, sei an zwei praktischen Beispielen aus der eigenen Arbeit erläutert. Den beiden Versuchen liegen verschiedene Applikationsformen zugrunde. Im ersten Fall wurde die ganze Fläche lückenlos behandelt. Die Virussuspension wurde dabei durch einen Hubschrauber versprüht (Flächenbehandlung). Im anderen Falle wurden lediglich einzelne Tiergruppen mit der Virussuspension aus einer tragbaren Rückenspritze besprüht und auf diese Weise sporadische Infektionsherde geschaffen (Punktinfektion).

Betrachten wir zunächst das erste Beispiel: Es handelt sich dabei um den Tannentriebwickler (*Choristoneura murinana* HB.), einen hartnäckigen, wirtschaftlich bedeutungsvollen Schädling. Seine Bekämpfung ist mit einem Gemisch aus DDT und Dieselöl möglich, das über dem Wald vom Flugzeug aus versprüht wird (2). Wegen der bekannten hygienischen Bedenken gegen die großflächige Giftanwendung im Walde wurde von uns und anderer Seite die Bekämpfung dieses Tannenschädlings früher bereits mit *Bacillus thuringiensis* Berl. versucht (1, 8). Der damit erzielte Erfolg war nicht befriedigend, weil die Raupen in ihren Gespinsten einerseits gut geschützt

und anderseits nicht sehr empfindlich gegen den Bazillus sind. Anders war das dagegen bei dem von uns im Freiland erprobten Granulose-Virus des Tannentriebwicklers, *Bergoldiavirus calyptum* Steinhaus. Das Ausgangsmaterial erhielten wir 1966 vom Institut für biologische Schädlingsbekämpfung (Prof. Dr. J. M. Franz), Darmstadt. Nach Testung im Labor und Vermehrung des Erregers führten Wellenstein und Schurr im Jahre 1967 einen ersten Freilandversuch an einzelnen Bäumen mit einem tragbaren Motorsprühgerät durch. 1968 hatten wir das *Bergoldia*-Virus soweit vermehrt, daß der Einsatz eines Hubschraubers möglich wurde. Mit unseren Versuchen gegen den Schwammspinner bei Bruchsal (1967) und den Tannentriebwickler bei Gengenbach (1968) wurden in Deutschland erstmalig Virussuspensionen vom Hubschrauber aus versprüht (10).

Die Raupen des Tannentriebwicklers erkrankten einige Tage nach der Behandlung unter typischen äußeren Symptomen: Nachlassen der Freßlust, blaßgrüne, später weißliche Verfärbung, schließlich Erschlaffen der Haut. Verendete Raupen werden grau und färben sich zum Teil braun. Das Innere der Tiere löst sich auf in eine braune, jauchige Flüssigkeit, die auf den Tannennadeln zerfließt, besonders bei Regen, woran sich dann weitere Raupen infizieren. Die Krankheit breitet sich im Laufe weniger Wochen unter der gesamten Population aus.

Unter Laborbedingungen starben die Tiere im Mittel 10 bis 16 Tage nach der Behandlung, wie der Gipfel der Kurve in Abbildung 1 erkennen

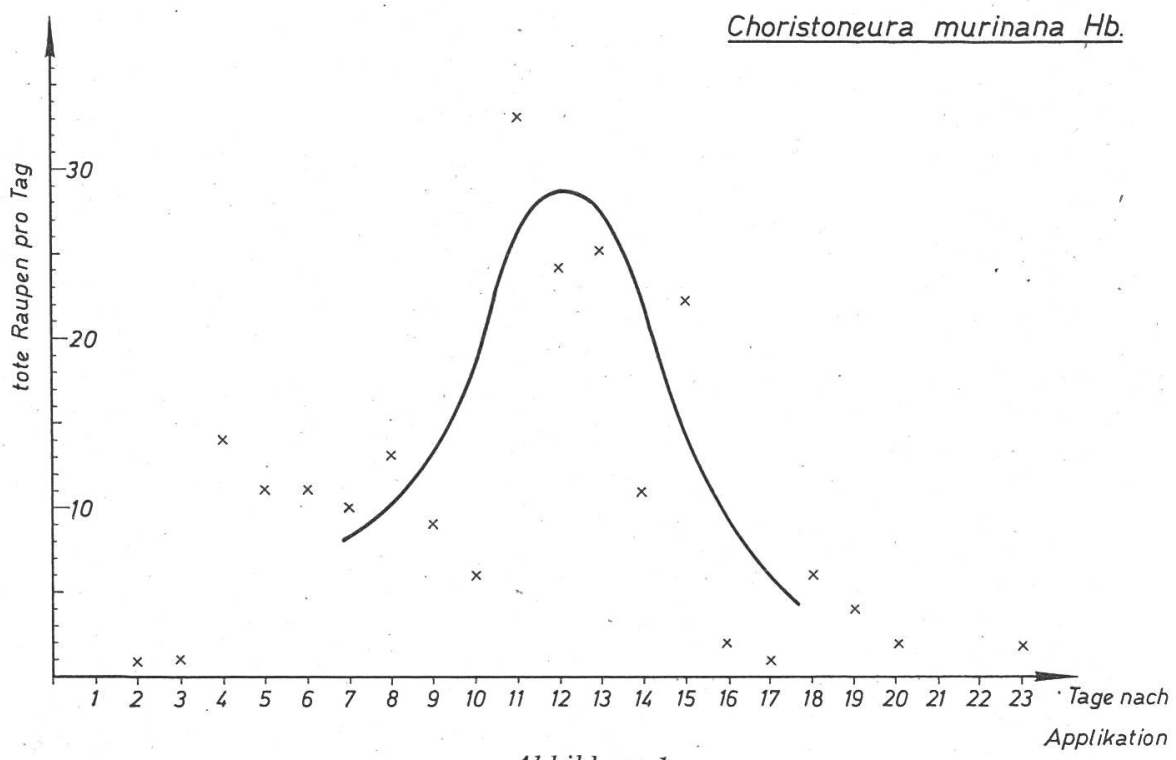


Abbildung 1

Absterben der Raupen des Tannentriebwicklers nach Infektion mit *Bergoldiavirus calyptum* (dem Diagramm liegen 208 Raupen zugrunde).

läßt. Die Absterbezeit ist von verschiedenen Einflüssen abhängig, wie zum Beispiel Alter, Anfälligkeit der Raupen, Konzentration der Virus-Spritzbrühe, Temperatur und anderem (10, 11, 13). Im Freien hatte das Virus auch unter nicht optimalen Witterungsverhältnissen hervorragend gewirkt. Nach 21 Tagen ergab sich eine Wirkung von 57 %, und 31 Tage nach dem Versprühen der Virussuspension lebten keine Raupen mehr (Näheres s. 10).

Das zweite Beispiel zeigt die Bekämpfung der Roten Kiefernbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) mit einem anderen verheerend wirkenden Seuchenerreger (Abbildung 2). Die Larven leben gesellig in sogenannten «Familien» von zumeist 50 bis 100 Individuen. Die Art tritt in den Kiefernaufforstungen der Rheinebene gelegentlich als Schädling auf. Nachdem Franz und Niklas (3) schon 1954 die praktische Einsatzmöglichkeit des Krankheitserregers gezeigt hatten, wurde dieser in unserem Institut vermehrt und in einem seuchenfreien Schadgebiet ausgeimpft; die Gradation der Roten Kiefernbuschhornblattwespe fand dadurch ihr Ende (9). Der Erreger ist ein sich in den Kernen der Mitteldarmepithelzellen entwickelndes Polyedervirus (*Borrelinavirus diprionis* Shdanow) (3, 5). Bei dem Versuch wurde bewußt von einer Flächenbehandlung abgesehen, vielmehr sollten lediglich punktweise einzelne Infektionsherde gesetzt werden, um die Ausbreitung der Seuche zu studieren. Entlang der in Abbildung 3 schraffierten Ränder einer 2 bis 3 m hohen Kieferndickung wurden einzelne Larvenfamilien mit der Virussuspension gespritzt. Die schwarzen Punkte bezeichnen die Stellen, wo später die Virose festgestellt wurde. Wegen Unzugänglichkeit der Kiefernkultur wurden nur auf den drei punktiert gezeichneten Linien Stichproben gemacht. Es sind daher auch auf den nicht begangenen (freien) Stellen weitere schwarze Punkte zu denken. Die gespritzten Afterraupen starben 8 bis 9 Tage nach der Behandlung, und innerhalb von 3 Wochen waren alle Larvenfamilien im 3-Meter-Bereich der behandelten Zweige erkrankt oder bereits verendet (schraffierte Zone). Die Krankheit hatte bis dahin etwa doppelt soviel unbehandelte wie behandelte «Familien» ergriffen. Auf der übrigen Fläche wurde die Seuche zuerst am Ostrand der Dikkung 40 bzw. 60 m von der nächsten Infektionsstelle entfernt beobachtet (Kreis). Von da an trat die Virose binnen kurzem überall auf der Fläche auf. Die Ausbreitung erfolgt also nicht in sich vergrößernden konzentrischen Ringen von den künstlichen Infektionsherden aus, sondern tauchte sprunghaft hier und dort auf. Dies zeigt, daß an der Ausbreitung wahrscheinlich räuberische Insekten und Vögel maßgeblich beteiligt sind.

Die Krankheit erfaßte immer wieder neue Afterraupenfamilien. Im Laufe von vier Wochen gingen an den Rändern, an denen das Virus ausgebracht worden war, auch die unbehandelt gebliebenen Larven vollständig zugrunde. Naturgemäß überlebten am Nordrand der Fläche, das heißt fern vom Ursprungsort der Virose, mehr Afterraupen als im südlichen Teil. Der Bekämpfungserfolg war aber bei diesem höchst lückenhaften Setzen ein-

zelner Infektionsherde unerwartet groß. Das zeigte sich auch am Fraßschaden, der durchweg geringer war als in den Jahren vorher. Der bedrohte Nadeljahrgang blieb auf der gesamten Fläche größtenteils erhalten. Im darauffolgenden Jahr war die Kieferndickung praktisch frei von diesem Schädling (lediglich eine einzige Larvenfamilie konnte nach langer Suchzeit entdeckt werden).

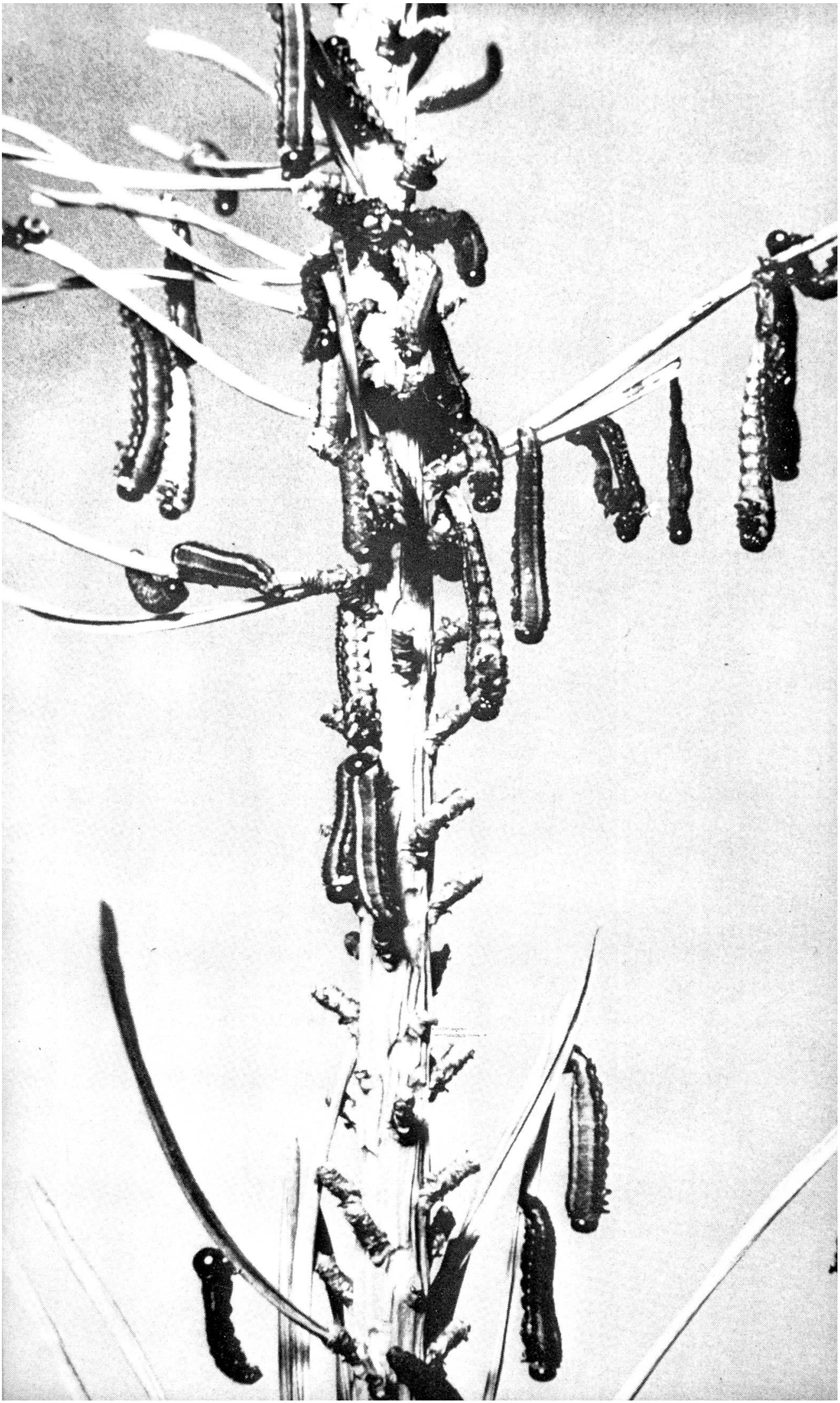
Diese beiden Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, auf welche Weise der großflächige Einsatz chemischer Giftstoffe im Walde umgangen werden kann. Wenngleich sich weitere Beispiele aus der Literatur anführen ließen, dürfen wir dabei aber nicht übersehen, daß derartige Methoden in der Praxis heute noch nicht generell durchführbar sind. Entweder fehlen die dazu notwendigen Virusvorräte, oder es sind wirksame Krankheitserreger bei dem betreffenden Schädling überhaupt noch nicht bekannt. Wir wollen uns abschließend der Frage zuwenden, welche Schwierigkeiten einer breiten Anwendung insektenpathogener Viren im Forstschutz heute noch im Wege stehen.

Virosen sind erst bei wenigen Forstinsekten bekannt, unter anderem bei Nonne, Schwammspinner, Kiefernprozessionsspinner (4), Buchenrotschwanz (12), Tannentriebwickler, Rote Kiefernbuschhornblattwespe und Holzwespe (7). Bei den bedeutsamen Großschädlingen wie Forleule *(Panolis flammea)*, Kiefernspanner *(Bupalus piniarius)*, Kiefernspinner *(Dendrolimus pini)*, Kiefernbuschhornblattwespe *(Diprion pini)* wurden Krankheitserreger dagegen noch nicht entdeckt. Wir wissen ferner noch sehr wenig über den Einfluß der Umwelt auf den Ausbruch und Verlauf der Krankheiten. Merkwürdigerweise ist der Infektionserfolg bei Laborversuchen nicht immer gleichmäßig gut; er hängt unter anderem von der Disposition der Wirtsraupen ab, auch bei Freilandpopulationen. Umwelteinflüsse spielen dabei eine große Rolle, denn Raupen, die unter einem bestimmten Stress stehen, erkranken leichter. Ein Mitarbeiter unseres Institutes hat sich während der letzten zwei Jahre mit der Frage befaßt, wie Stressoren (Chemikalien, welche die Futterqualität verändern, Temperatur und Feuchtigkeit) den Krankheitsverlauf beeinflussen. Es hat sich dabei gezeigt, daß einprozentige Borsäure die Kernpolyedrose der Nonne und des Schwammspinners rascher zum Ausbruch bringt und eine höhere Mortalität der Raupen erzielt (14, 15).

Sofern entsprechende Krankheiten bekannt sind, müssen die Erreger isoliert werden und in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Hierin besteht zur Zeit noch eines der wesentlichsten Probleme. Die in den genannten Beispielen erwähnten Viruskrankheiten des Tannentriebwicklers und der Roten Kiefernbuschhornblattwespe treten als natürliche Begrenzungsfaktoren bei Massenvermehrungen auf. Sie kommen normalerweise jedoch

---

Abbildung 2
An Polyedrose verendete Raupen von *Neodiprion sertifer* Geoffr.



erst auf dem Höhepunkt einer Gradation zum Ausbruch, wenn am Wald bereits schwere Schäden eingetreten sind. Aus diesem Grunde müssen die Seuchen bereits im Stadium der Progradation ausgelöst werden. Das bedeutet wiederum, daß man die Erreger bereits vor ihrem natürlichen Auftreten in großen Mengen zur Hand haben muß. Derartige Vorräte fehlen aber in den meisten Fällen. Wir sehen daran, wo heute noch die Grenzen für einen breiten Einsatz spezifischer Viren gezogen sind, denn kein Unternehmen der Pflanzenschutzindustrie in Europa stellt gegenwärtig Viruskonzentrate für die Schädlingsbekämpfung her. Die Produktion ist zur Zeit noch so arbeitsaufwendig, daß solche Präparate wahrscheinlich auch teuer sein würden.

Zunächst muß also erst einmal ein geeigneter Krankheitserreger bei dem betreffenden Schädling *bekannt* sein, und ferner muß dieser mindestens in einer geringen Menge *vorhanden* sein. Was nützt es schon, wenn wir wissen, daß die Nonne ein hochwirksames Polyedervirus hat, das die bekannte Wipfelkrankheit hervorruft, wenn wir nicht wenigstens eine Kleinigkeit davon auch besitzen? Wenn diese Voraussetzungen aber erfüllt sind, dann muß das betreffende Virus *vermehrt* werden. Die Massenproduktion ist, wie gesagt, aufwendig und mühevoll. Ein großer Nachteil besteht darin, daß sich insektenpathogene Viren nur auf dem Wirtstier vermehren lassen; die Kultivierung auf Nährböden oder Ersatzwirten ist nicht möglich. Aus diesem Grunde sind für die Massenproduktion von Viren auch Massenzuchten des betreffenden Schädlings notwendig. Das jedoch ist in einem wissenschaftlichen Institut nur in beschränktem Umfang durchführbar. Mit der Massenzucht von Insekten erwächst zugleich das Problem der Futterbeschaffung. Zur Ernährung Tausender von Raupen werden täglich beträchtliche Mengen frischer Laubholz- oder Nadelbaumzweige benötigt, deren Beschaffung in der Großstadt schwierig ist. Problematisch ist das erst recht, wenn Nonnen- oder Schwammspinnerzuchten schon im Winter begonnen werden müssen, um bis zum Einsatztermin ausreichende Virusmengen herstellen zu können. Wir haben uns geholfen, indem wir Hunderte von eingetopften Laubholzheistern und Koniferen ab Dezember in geheizten Gewächshäusern vorgetrieben haben. Das ist jedoch kostspielig und zeitraubend. Wir suchten daher nach einem anderen Weg, der in der künstlichen Ernährung der Raupen besteht. Massenzuchten an synthetischen Medien bringen aber neue Schwierigkeiten mit sich: Kannibalismus, Sauerwerden oder Verschimmeln des Futters, Verschmutzung durch Kot, unerwünschte Infektion oder Mangelkrankheiten der Raupen, um nur einiges zu nennen. Wir haben die künstliche Ernährung beim Schwammspinner und bei der Nonne versucht, und zwar mit voll- und halbsynthetischen Nährmedien. Die letztgenannten enthielten Blatt- oder Nadelpulver der betreffenden Wirtspflanze. Beim Schwammspinner ist die Aufzucht an künstlicher Nahrung gelungen. Die Nonne ist mit den bisher erprobten Rezepturen schwieriger zu züchten, doch auch hier gelingt dieses bis zum Raupenstadium L$_{III}$. Von dem Zeitpunkt ab kann man sie auf natür-

liche Nahrung umsetzen, da die Nonne ab L_{III} Altnadeln frißt. Hierin zeichnen sich gangbare Wege ab, um von der Notwendigkeit der Beschaffung frischer Maitriebe für die jungen Raupenstadien loszukommen. Damit ist aber das Problem der Massenzuchten noch nicht gelöst, denn das künstliche Futter vertrocknet in großen durchlüfteten Käfigen zu rasch.

Die kurzen Ausführungen sollten die Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung insektenpathogener Viren als landschaftspflegliche Bekämpfungsmaßnahme im Forstschutz vor Augen führen. Wir stehen hier noch am Anfang einer Entwicklung, die aber in naher Zukunft zweifellos weitere Fortschritte zeitigen wird. Von einer Anwendung der Viren auf breiter Grundlage sind wir im Pflanzenschutz allerdings noch weit entfernt, weil wir letzten Endes auf die Beteiligung finanzkräftiger Firmen der Pflanzenschutzindustrie angewiesen sind. Gegenwärtig ist es daher die Aufgabe der wissenschaftlichen Institute, neben der Durchführung von Versuchen die Krankheitserreger zu vermehren und möglichst rationelle Zuchtmethoden zu entwickeln, die es der Industrie eines Tages gestatten, die Massenproduktion von Viruskonzentraten großen Stils aufzunehmen. Die Institute haben hier auch weiterhin Pionierarbeit zu leisten.

Résumé

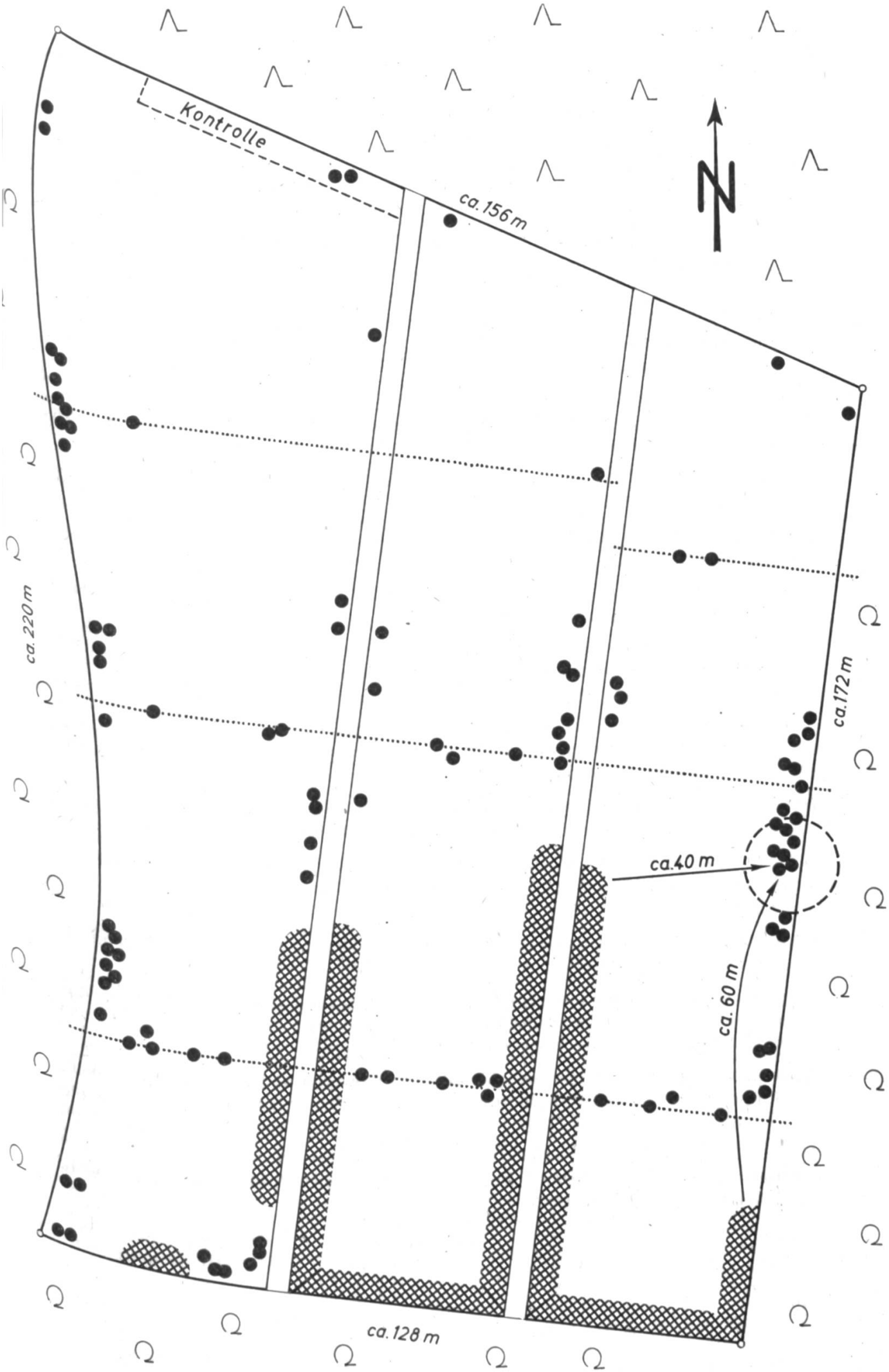
Lutte antiparasitaire à l'aide de virus pathogènes insecticides ménageant la biocénose forestière

L'exposé donne un aperçu des possibilités et des limites de l'utilisation en forêt de virus pathogènes d'insectes en lieu et place de lutte antiparasitaire chimique. A l'exemple de la tordeuse du sapin *(Choristoneura murinana)* et du lophyre roux du pin *(Neodiprion sertifer)*, l'auteur montre comment des virus peuvent être utilisés comme agents pathogènes dans la lutte contre les ravageurs forestiers. Mais de nombreuses difficultés s'opposent actuellement encore à l'utilisation des virus à grande échelle pour la protection forestière. De plus, on n'a pas encore trouvé de tels agents pathogènes pour la plupart des principaux insectes nuisibles forestiers, tels que l'arpenteuse du pin *(Bupalus piniarius)*, la noctuelle piniperde *(Panolis flammea)*, le bombyx du pin *(Dendrolimus pini)*, le lophyre du pin *(Diprion pini)*, et d'autres. Lorsqu'on connaît des agents pathogènes appropriés, ils doivent être isolés et reproduits. Une reproduction de ces virus n'est possible qu'à l'aide d'une production massive de l'insecte nuisible en question. Des essais de nutrition artificielle des chenilles ont été entrepris en raison des difficultés de ravitaillement en fourrage. La production de grandes quantités de virus destinées à la lutte antiparasitaire en forêt n'est possible qu'avec l'aide d'entreprises à forte capacité de l'industrie des pesticides.

Traduction Farron

Abbildung 3

Ausbreitung der Polyedrose auf einer 2,6 ha großen Fläche. Die Krankheitserreger wurden entlang der schraffierten Ränder ausgeimpft, die Punkte bezeichnen Stellen, wo die Krankheit später auftrat.


Kontrolle
ca. 156 m
ca. 220 m
ca. 172 m
ca. 40 m
ca. 60 m
ca. 128 m

(1) *Čapek, M.,* und *Heskova, A.:* Einige Erfahrungen mit der Anwendung von *Bacillus thuringiensis* Berl. gegen Forstschädlinge. Vortrag beim Colloque International sur la Pathologie des Insectes et la Lutte Microbiologique, Paris, vom 16. bis 20. Oktober 1962

(2) *Cramer, H. H.,* und *Schönherr, J.:* Die Bekämpfung des Tannentriebwicklers *(Choristoneura murinana* Hb.) im Schwarzwald im Jahre 1962 *(Lep. Tortricidae).* Allgem. Forst- u. Jagdztg., *135,* 1964, 16—22

(3) *Franz, J.,* und *Niklas, O. F.:* Feldversuche zur Bekämpfung der Roten Kiefernbuschhornblattwespe *(Neodiprion sertifer* [Geoffr.]) durch künstliche Verbreitung einer Virusseuche. NachrBl. dt. PflSchutzdienst, Braunschweig, *6,* 1954, 131—134

(4) *Grison, P., Maury, R.,* et *Vago, C.:* La lutte contre la Processionnaire du Pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. dans le Massif du Ventoux. Essai d'utilisation pratique d'un virus spécifique. Revue Forestière Française, *5,* 1959, 353—370

(5) *Krieg, A.:* Grundlagen der Insektenpathologie. Wissenschaftl. Forschungsberichte, *69,* 1961

(6) *Krieg, A.:* Hygienische Bedeutung von insekten-pathogenen Mikroorganismen zur biologischen Schädlingsbekämpfung. Zentralblatt f. Bakteriologie, *214,* 1968, 501—511

(7) *Schimitschek, E.,* und *Jahn, E.:* Über Viruserkrankungen von Holzwespen (Fam. *Siricidae).* Z. Angew. Zool., *54,* 1967, 173—179

(8) *Schönherr, J.:* Neue Erfahrungen in der Prognose und Bekämpfung des Tannentriebwicklers *Choristoneura murinana* im südwestdeutschen Raume. Z. angew. Ent., *54,* 1964, 120—130

(9) *Schönherr, J.:* Einsatz und Ausbreitung einer Viruskrankheit zur biologischen Bekämpfung der Roten Kiefernbuschhornblattwespe, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.). Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz, *72,* 1965, 466—477

(10) *Schönherr, J.:* Freilandversuch zur biologischen Bekämpfung des Tannentriebwicklers *Choristoneura murinana* (Hübn.) mit Granuloseviren. Entomophaga, *14,* 1969, 251—260

(11) *Schurr, E.,* und *Wellenstein,G.:* Bericht über Erprobung und Einsatz von raupenvernichtenden Krankheitserregern in der forstlichen Schädlingsbekämpfung. Allgem. Forst- u. Jagdztg. (im Druck)

(12) *Urban, S.:* Zum Auftreten einer Cytoplasmapolyedrose bei *Dasychira pudibunda* L. *(Lepidoptera, Lymantriidae).* Arch. Forstwes., *16,* 1967, 837—840

(13) *Yadava, R. L.:* Studien über den Einfluß von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklung der Kernpolyedrose der Nonne *(Lymantria monacha* L.) und des Schwammspinners *(L. dispar* L.). Z. angew. Ent. (im Druck)

(14) *Yadava, R. L.:* Studien über den Einfluß von Wasserglas und Borsäure als chemische Stressoren für die künstlich applizierte Kern- und latente Cytoplasmapolyedrose der Nonne *(Lymantria monacha* L.); mit einer Anmerkung über die gegenseitige Beeinflussung beider Krankheiten. Z. angew. Ent. (im Druck)

(15) *Yadava R. L.:* On the chemical stressors of nuclear-polyhedrosis virus of gypsy moth, *Lymantria dispar* L. (im Druck)