

NATURWISSENSCHAFTLICHE BEITRÄGE
ZUR HEIMATKUNDE KÄRNTENS

DR. ELSE JAHN

DIE POLYEDERKRANKHEIT

und andere Ursachen des Massensterbens des Grauen Lärchenwicklers im Jahre 1948

Mit 3 Bildtafeln

XII. SONDERHEFT
DER CARINTHIA II

Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Kärnten

GELEITET VON
PROF. KARL TREVEN

Klagenfurt, im Jänner 1949

Druck und Verlag Ferd. Kleinmayr, Klagenfurt



NATURWISSENSCHAFTLICHE BEITRÄGE
ZUR HEIMATKUNDE KÄRNTENS

DR. ELSE JAHN

DIE POLYEDERKRANKHEIT

und andere Ursachen des Massensterbens des Grauen Lärchenwicklers im Jahre 1948

Mit 3 Bildtafeln

XII. SONDERHEFT
DER CARINTHIA II

Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Kärnten

GELEITET VON
PROF. KARL TREVEN

Klagenfurt, im Jänner 1949

Druck und Verlag Ferd. Kleinmayr, Klagenfurt

Nachdruck auch von Auszügen nur mit Bewilligung der Vereinsleitung.

I N H A L T.

	Seite
I. Einleitung	5
II. Erscheinungsbild des Auftretens 1948	7
III. Vergesellschaftungen	9
IV. Die Ursachen des Zusammenbruches der Lärchenwicklerkalamität	10
V. Eisessigmethode und Zusammenfassung	20
Literaturverzeichnis	22
Drei Bildtafeln mit erklärendem Text.	

Für den Inhalt ist die Verfasserin verantwortlich.

Die Polyederkrankheit

und andere Ursachen des Massensterbens des grauen Lärchenwicklers
Grapholitha (Semasia) diniana im Jahre 1948.

Von Else Jahn.¹⁾

I. Einleitung.

In den Jahren 1946/47 trat der graue Lärchenwickler in Tirol in Massenvermehrung in Erscheinung. Dieser Kleinschmetterling, eine nordische oder nordisch-sibirische Tierart (Escherich, die Forstinsekten Mitteleuropas, Bd. III, S. 312) wird hauptsächlich in den Hochlagen der Alpen an Lärche und auch Zirbe schädlich. Zu sehr häufigen Massenvermehrungen kommt es in der Schweiz; in Österreich wurden Massenauftritten, allerdings in größeren Zeitabständen, in Tirol und Westkärnten beobachtet. Massenauftritten größeren Umfanges sind aus den verflossenen Jahrhunderten noch aus Frankreich (Basses Alpes), Deutschland (sächsisches Erzgebirge) und aus den baltischen Ländern und Ösel bekannt. Im Erzgebirge, Böhmen, erstreckt sich der Fraß auch auf Fichte und Kiefer, in Deutschland bleibt die Lärche verschont. Die Bionomie des grauen Lärchenwicklers wird von Escherich genau beschrieben, die Entwicklung vollzieht sich nach der Bioformel: Eizeit — August bis Juni, Larvenzeit — Juni, Juli, Puppenzeit — Juli, August, Falter — Ende Juli bis Anfang September, doch unterliegt die Entwicklung weitgehend dem Einfluß der jeweilig herrschenden Witterungsverhältnisse. Seine Massenvermehrung erstreckt sich über zwei bis drei Jahre; im dritten, wenn nicht schon im zweiten Jahr, tritt stets der Zusammenbruch des Massenauftretens ein. Escherich schreibt, „daß mit dem letzten, also dritten Jahr der Fraßperiode die Gradation meist dermaßen plötzlich abbricht, daß im folgenden Jahr gewöhnlich nur noch ganz selten Raupen und Falter zu finden sind und daß die Ursachen dieser Krisis spezieller eingehender Untersuchungen wert wären.“ Über diese Ursachen führt er folgendes an: „Mehrfach finden sich in der Literatur Andeutungen über

1) Die Arbeit wurde mit Unterstützung der Landesforstinspektion von Tirol ausgeführt, wofür ihr bestens gedankt sei und im Wesentlichen im August 1948 abgeschlossen.

den Ausbruch einer Raupenkrankheit im dritten Fraßjahr, so in der angeführten Gradationsgeschichte von 1911/13²⁾). Auch im letzten Jahr der Gradation 1886/88 trat nach Coaz (1894) eine Art Wipfelkrankheit unter den Raupen auf. Daneben wurden zahlreiche Parasiten und Pilzkrankheiten beobachtet. Nach Standfuß (bei Coaz 1917) schlüpfen 1911 aus 352 g Nadelstreu aus dem Befallsgebiet 107 Falter und 24 Schlupfwespen, 1912 hatten die Schmarotzer schon so zugenommen, daß etwa 90% der Raupen parasitiert waren und an Pilzkrankheiten starben. Außer Schlupfwespen wurden häufig auch Tachinen beobachtet (Coaz, Enderlein), sodann scheinen auch Ameisen dem Wickler nachzustellen. Nach Thomann kümmern sich die Ameisen weder um die Eier, noch um die Raupen in den Nadelbüscheln, umso mehr aber fallen sie die Raupen an, wenn sie die schützenden Trichter verlassen, um sich zur Verpuppung auf den Boden niederzulassen“.

Als Ursachen des Zusammenbruchs von Lärchenwicklergradationen werden von Meyer angeführt: 1) Feinde, und zwar die rote Waldameise, 2) Parasiten, die die wichtigste Ursache für den Zusammenbruch der Massenvermehrung darstellen und 3) Infektionskrankheiten und zwar das Auftreten einer Schlaffsucht oder Polyederkrankheit, bei der der Körperinhalt in eine faulende Masse zersetzt wird. Sein Massenauftreten in den Jahren 1946/47 in Tirol wurde von Schimitschek E. und Jahn E. beobachtet und die Ergebnisse dieser Beobachtungen in einer Arbeit niedergelegt. Sie sind kurz zusammengefaßt folgende: Im Jahre 1946 tritt in Tirol vorwiegend in den westlichen Teilen des Landes in Höhenlagen von 900—2000 m der graue Lärchenwickler in Massenvermehrung auf. Höhere Lagen (1300—1800 m), Nordhänge, ältere Lärchen und Reinbestände werden sichtlich bevorzugt befallen. 1947 nimmt in den westlichen Landesteilen die Lärchenwicklerkalamität sowohl flächenmäßig als auch an Intensität des Fraßes ab, dafür flammen aber in zentraleren Landesteilen zahlreiche neue Befallsherde auf und der Fraß dieses Schädling macht sich auch in Osttirol und Westkärnten bemerkbar. Das Massenauftreten in Nordtirol erstreckt sich in diesem Jahr über Höhenlagen von 600 bis 2000 m; außer den bevorzugten Hochlagen ist aber starkes Massenauftreten auch in Höhenlagen um 1000 m auf Lärchwiesen zu beobachten, wo die Lärchen in Reinbeständen vorhanden sind. Ferner ist 1947 keine Bevorzugung von bestimmten Hanglagen mehr zu beobachten und es greift der Massenbefall auf Lärchen aller Altersklassen in stärkerem Ausmaß über. Das Schadauftreten führte in beiden Jahren bis zum völligen Kahlfraß mancher Lärchenbestände, im Durchschnitt war ein Nadelverlust von 50—70% gegeben. Die Bionomie des grauen Lärchenwicklers konnte für 1946 nicht festgestellt werden. 1947 zeigten sich infolge des außerordentlich trockenen und warmen Frühjahres die Räumchen schon sehr zeitig, außerdem war die Entwicklungszeit vom Ei-

²⁾ Coaz, 1917, nach Berichten der Bezirksforstinspektion Graubünden.

räupchen zum fertigen Falter sehr kurz. Dabei waren entsprechend der Höhenlage zeitliche Entwicklungsunterschiede gegeben. In Höhenlagen um 1000 m fand z. B. der Hauptfraß Mitte Mai, in solchen von 1600—1900 m Mitte Juni statt.

Die Untersuchungen der Jahre 1946/47 wurden auch im Frühjahr und Sommer 1948 fortgesetzt. Das Hauptaugenmerk sollte besonders den Ursachen gelten, die den nach den bisherigen Erfahrungen zu erwartenden Zusammenbruch der Kalamität bewirken würden. Sie erfolgten in Lärchenbeständen verschiedener Landesteile und in verschiedenen Höhenlagen (600—1800 m), in den inneralpinen Gebieten und in der Mischwaldzone, in Lärchenbeständen, die auf Urgestein und auch auf Kalk stockten, in Lärchreinbeständen (Lärchwiesen in 1000 m und in reinen Lärchenbeständen in Höhenlagen von 1600—1800 m) und in Mischbeständen mit vorwiegenden bis eingesprengten Lärchen. Die untersuchten Lärchenbestände gehörten den verschiedensten Altersklassen an, auch waren der Bestockungsgrad sowie die Standortverhältnisse verschieden (in den untersuchten Lärchenbeständen des Stubaitales lag im Wald die Bonität VI vor, bei Wiesenboden — (Lärchwiesen) — die Bonität V). Das Pflanzenbild³⁾ wechselte je nach der Art der Lärchenbestände.

Im Jahre 1948 erstreckte sich die gesamte Raupen- und Puppenzeit des Lärchenwicklers in Tirol von den Tallagen bis an die Baumgrenze wieder auf einen Zeitraum von 2½ Monaten, wobei sich für Höhenlagen um 1000 m gegenüber solchen von 1600—1900 m ein zeitlicher Entwicklungsunterschied von 3—4 Wochen ergab; er zeigte ein sehr zeitliches Erscheinen der Räupchen und eine kurze Entwicklungsdauer.

II. Erscheinungsbild des Auftretens 1948.

Lärchenwicklerläupchen wurden im Frühjahr 1948 in Höhenlagen von 600—1800 und 1900 m festgestellt. Es war jedoch in allen untersuchten Lärchenbeständen das Auftreten von Jungläupchen nur mehr mäßig, während sich Raupen älterer Stadien, Puppen und Falter nur ganz vereinzelt vorfanden und das Ausmaß ihres Vorkommens kaum mehr jenes des eisernen Bestandes wesentlich überschritt. Die noch auftretenden Räupchen bevorzugten ausgesprochen Lärchen schattiger Lagen mit langen, saftigen Nadelbüscheln, an den lichtgestellten Lärchen konnten Räupchen kaum mehr aufgefunden werden. Auf den Telfeser Lärchwiesen konnten am 14. Mai nach stundenlanger Suche noch 144 Räupchen gesammelt werden, auf den Lärchwiesen des Mimingerplateaus 11 Tage später bei gleicher Suchzeit nur mehr 30 Räupchen fortgeschrittener Stadien. Die Begehung der Lärchenbestände südöstlich

³⁾ Näheres siehe E. Schimitschek und E. Jahn (im Druck).

Telfes im Stubaital bis zu einer Höhe von 1800 m ergab als Sammelergebnis eines Tages: 7 gesunde, 3 kranke und 7 tote Wicklerräupchen, 1 Puppe und 1 Falter. Ein ähnliches Bild zeigte das Lärchenwicklerauftreten am Ißjöchl im Halltal. Von den 144 eingezwängerten Räupchen der Telfeser Lärchwiesen gelangten 46 bis zur Verpuppung. Aus den 46 Puppen schlüpfen nur 14 Falter. Außerdem wurden noch 4 vollentwickelte Raupenparasiten erhalten. Die mikroskopische Untersuchung erkrankter und abgestorbener Lärchenwicklerraupen und von Puppen, aus denen weder Falter noch Parasiten geschlüpft waren, ergab das Auftreten einer Polyederkrankheit. Vielfach waren polyederkranke Exemplare des Lärchenwicklers, namentlich Puppen auch von Parasiten befallen, die zum größten Teil ebenfalls abgestorben waren und in deren Ausstrichen Polyeder nachgewiesen wurden.

Das geringfügige Lärchenwicklerauftreten des Jahres 1948 führte weder zu merkbaren Nadelverlusten noch zu Rotverfärbung der Lärchen. Die von den Räupchen angefertigten Nadelwickel konnten erst nach eifriger Suche an den Lärchen aufgefunden, Nadeltrichter konnten nur selten festgestellt werden. Die aufgefundenen Wickel enthielten Kotreste und zusammengeschrumpfte, nur bei Lupenvergrößerung sichtbare Jungräupchen; in etlichen fanden sich auch Parasiten, die zur Verpuppung die Räupchen verlassen hatten. Vom Forstaufseher Haas in Telfes wurden in vereinzelt Trichtern auch Puppen aufgefunden, die wohl voll entwickelte, jedoch abgestorbene Falter enthielten. Daß es zu keiner auffallenden und empfindlicheren Schädigung der Lärchen mehr kam, ist außer dem geringeren Auftreten von Jungräupchen auch darauf zurückzuführen, daß der größte Teil dieser Räupchen in den ersten Entwicklungsstadien abstarb und Raupen älterer Stadien, die gerade das meiste Futter benötigen, nur vereinzelt vorhanden waren.

Nach den auch von sämtlichen Bezirksforstinspektionen und Staatsforstverwaltungen Tirols durchgeführten Kontrollen des Lärchenwicklerauftretens bricht im Jahre 1948 in den gesamten Lärchenbeständen aller Höhenlagen, Expositionen, Altersklassen, Bonitäten, in Lärchen-Rein- und Mischbeständen die Massenvermehrung des grauen Lärchenwicklers zusammen. In Osttirol kommt es noch innerhalb des Aufsichtsbereiches der Bezirksforstinspektion Matriei und zwar am linken Ufer des Bretterwandbaches und in der Parzelle 1673/14 d. K. G. Matriei zur Massenvermehrung. In Osttirol trat aber *Grapholitha diniana* erst 1947 ins Massenvermehrungsstadium, während dieser Falter in Nordtirol schon 1946 in Massenvermehrung in Erscheinung trat. Der Zusammenbruch der Massenvermehrung von *Grapholitha diniana* in Nordtirol erfolgte also im dritten Jahr des Massenauftretens.

Von Osttirol liegen außer der Meldung der Bezirksforstinspektion Matriei keine weiteren Meldungen über Massenauftreten des Falters vor. Auch in Westkärnten ist schon im zweiten Erscheinungsjahr sein Massenauftreten in sehr starkem Ausmaß zurückgegangen.

III. Vergesellschaftungen.

Mit dem Lärchenwickler an den Lärchen vergesellschaftet fanden sich vor:

1. Die Lärchenminiermotte, *Coleophora laricella*. Dieser Kleinschmetterling fand sich in allen untersuchten Lärchenbeständen in stärkerem oder schwächerem Ausmaß; vor allem bevorzugte *Coleophora laricella* lichtgestellte, auf dürftigen Böden (vertretene Weideböden) stockende Lärchen. Der Flug der Lärchenminiermotte erfolgte in der zweiten Maihälfte, wobei entsprechend der Höhenlage zeitliche Unterschiede im Flugbeginn gegeben waren.

2. Der Blutfleck, *Zygaena filipendulae*. Raupen vor der Verpuppung und Gespinste fanden sich häufig an den Lärchen der Lärchwiesen in 1000 m (Telfes, Mimingerplateau). Am 25. Mai wurde im Freiland schon ein stärkerer Flug festgestellt. Aus eingezwängerten Gespinsten schlüpfen die letzten Falter am 11. Juni.

3. Spannerarten. Verschiedene Arten der an Lärchen vorkommenden Spanner wurden an Lärchen bis in höhere Lagen festgestellt.

4. Blattwespen. An den Lärchen der Lärchwiesen und der Almregion fanden sich im Frühjahr häufig Afterraupen von Blattwespen und zwar waren außer der kleinen Lärchenblattwespe, *Lygaconematus laricis* auch noch *Lygaconematus wesmaeli* und die große *Nematus erichsoni* vertreten. An den Lärchen des Mimingerplateaus waren 1948 Blattwespen häufiger als Lärchenwickler vorhanden. Die Verpuppung der kleinen Lärchenblattwespe erfolgte in den letzten Mai- und ersten Junitagen.

5. *Cnaphalodes strobilobius*. Diese Laus, die durch ihr Saugen (Exulans) eine Knickung und Gelbfärbung der Lärchennadeln verursacht, war in fast allen Beständen außerordentlich häufig vertreten. Auch an den Fichten fanden sich, wie überall in den letzten Jahren, in den österreichischen Alpen die durch *Cnaphalodes* verursachten Knospengallen außerordentlich häufig. Die Verkrüppelung vieler Jungfichten wurde durch den starken Befall dieser Aphide bewirkt. An den Lärchen fanden sich Anfang Juni in Lagen um 1000 m geflügelte Sexupara, saugende Exulanslarven.

6. Die Lärchenknospengallmücke, *Perrisia Kellneri*. Durch diese ausgehöhlte und angeschwollene Kurztriebe fanden sich an den Lärchen aller Bestände vor, besonders stark waren die durch *Perrisia Kellneri* verursachten Schäden an den Lärchen der Lärchenbestände bei Biberwier im Außerfern.

Wichtig ist die Feststellung, daß verschiedene Parasiten sowohl *Semasia diniana* als auch mit dieser vergesellschaftet auftretende Tiere befallen können. 1947 wurde die Braconide *Habrobracon stabilis* aus *Semasia diniana*, ihre Varietät *concolor* auch aus *Coleophora laricella* gezogen. Ferner ist auch die Feststellung von Bedeutung, daß die Po-

lyedrie des Lärchenwicklers auch bei Parasiten, die diesen Kleinschmetterling befallen, und bei mit ihm vergesellschaftet lebenden Tieren (Spanner) auftreten kann.

IV. Die Ursachen des Zusammenbruches der Lärchenwicklerkalamität.

Die 1948 im Verhältnis zur Raupenzahl nur mehr in verhältnismäßig geringfügigem Ausmaße vorhandenen Puppen, das mäßige Auftreten von Jungräupchen im Frühjahr 1948 weisen darauf hin, daß die Ursachen des Zusammenbruches des Massenauftretens von *Grapholitha diniana* schon auf 1947, also das zweite Jahr des Massenauftretens zurückgehen. 1947 wurde an eingezwingertem Lärchenwicklermaterial eine 50% Parasitierung festgestellt. Weitere 30% ergaben vollentwickelte gesunde Falter, das übrige Material war teils durch eine Raupenkrankheit, teils durch Verpilzung zu Grunde gegangen, zum Teil lagen in den Puppen auch abgestorbene Parasiten. Die 1948 stichprobenweise mikroskopische Untersuchung der an der Raupenkrankheit 1947 zu Grunde gegangenen Puppen ergab übrigens dieselbe Polyederkrankheit, wie sie 1948 in größerem Ausmaß bei der Lärchenwicklerbevölkerung festgestellt wurde. Auch an abgestorbenem Parasitenmaterial des Jahres 1947 konnte diese Krankheit festgestellt werden.

Als Parasiten traten 1947 auf: 4 Ichneumoniden (*Phaeogenes modestus* Wesm., *Ph. scutellaris* Wesm. var. *diniana* Fahringer, *Pimpla examinatrix* F. und *Agrypon flaveolatum* Grav.), 2 Braconiden (*Habrobracon stabilis* Wesm. und *Apanteles impurus* Nees) und 4 Chalcididenarten (*Chrysopachys colon*, *Amblymerus punctiger* Thoms., *Chrysocharis aeneiscapus* Thoms und *Elachertus petiolatus* Spin.)⁴⁾

Von räuberischen Insekten kam 1947 zur Eindämmung des Lärchenwicklerauftretens wohl nur den Ameisen Bedeutung zu. An und unter Lärchen, die in der Nähe von Ameisenhöfen oder an Ameisenstraßen stockten, wurden Lärchenwicklerpuppen oder Hüllen nicht oder nur selten aufgefunden, während an und unter Lärchen, die den Ameisen nicht so leicht erreichbar waren, Puppen in einem mäßigen Ausmaß festgestellt wurden. Sonstige räuberische Insekten wie Canthariden, Elateriden, Coccinelliden, Wanzen, wurden 1947 an den Lärchen nur vereinzelt angetroffen. Im Freiland wurde als Räuber von Lärchenwicklerraupen die Schnabelfliege, *Panorpa communis* L., beobachtet, die ihr Rostrum in die Raupen einsenkte und diese aussaugte.

Das Eindämmen des Lärchenwicklerauftretens 1947 dürfte also vorwiegend auf das in diesem Jahr schon hohe Parasitierungsprozent im Zusammenhang mit der mäßig auftretenden Polyederkrankheit und auf Pilzkrankheiten zurückzuführen sein. Die Eindämmung des Massenauftretens, die das nur mehr mäßige Auftreten von Jungräupchen im

⁴⁾ vgl.: J a h n, 1948.

Frühjahr 1948 zur Folge hatte, ist also hauptsächlich auf biotische Faktoren zurückzuführen.

Die im Frühjahr 1948 in den Lärchenbeständen nur mehr in mäßigem Ausmaß vorhandenen Jungräupchen ergeben im Freiland fast keine Raupen älterer Stadien, Puppen und Falter; auch in der Gefangenschaft verpuppt sich nur ein Bruchteil der eingesammelten Räupchen, wovon wieder nur ein Bruchteil vollentwickelte, gesunde Falter ergibt.

Im Freiland konnte eine Raupe sozusagen eines dreifachen Todes sterben: A, von einem räuberischen Tiere gefressen, B, von Parasiten befallen zu werden, C, an Polyedrie zu erkranken. Diese Ursachen führten im Jahre 1948 zum endgültigen Zusammenbruche der Lärchenwicklerkalamität. Die abiotischen Faktoren kommen als vorwiegende Ursache nicht in Betracht, sie haben höchstens durch die von Mitte Juni bis Ende Juli dauernde feuchtkalte Witterung an der Beseitigung der letzten Raupen mitgewirkt.

A. Im Gegensatz zu den Beobachtungen des Jahres 1947 fanden sich im Frühjahr 1948 außer den Ameisen auch eine ganze Anzahl von anderen räuberischen Insekten an den Lärchen häufig vor: Raubwanzen, vor allem die Pentatomide *Troilus luridus*, die als Larve und Imago in den von den Räupchen angefertigten Wickeln häufig beobachtet und auch beim Aussaugen von Räupchen angetroffen wurde. Die Schnabelfliege, *Panorpa communis* L., fand sich in den Lärchenbeständen in größerem Ausmaße vor. Canthariden (*Cantharis rustica*), Elateriden (*Brachylacon murinus*, *Athous haemorrhoidalis*, *Limonium subfuscus*) waren an den Lärchen sehr häufig aufzufinden, die Coccinellide *Anatis ocellata*, ebenfalls häufig. Mit Lärchenwicklerräupchen zusammen eingezwängerte Coccinelliden dieser Art nahmen die Räupchen sogleich als Nahrung an.

Das starke Vorhandensein räuberischer Tiere im Frühjahr 1948 dürfte wohl durch das Massenauftreten des grauen Lärchenwicklers in den Jahren 1946/47 bedingt sein. Dieses folgte dem Massenauftreten zahlenmäßig erst im dritten Erscheinungsjahr, als die Bevölkerung dieses Schädlings schon durch Parasiten und auftretende Krankheiten weitgehend dezimiert war. Die zahlreich auftretenden räuberischen Tiere haben aber 1948 im Freiland sicherlich auch Exemplare des Lärchenwicklers, die den Parasiten und der Polyederkrankheit entgangen waren, vertilgt und damit auch einen Beitrag zum endgültigen Zusammenbruch der Kalamität geleistet.

B. In allen untersuchten Lärchenbeständen wurde während des Auftretens der Jungräupchen ein sehr starker Parasitenflug beobachtet. Ob es sich dabei um Lärchenwickler-Parasiten handelte, die in Kokons oder in Puppenhüllen des Lärchenwicklers überwintert hatten, oder ob sie aus Zwischen- oder Nebenwirten geschlüpft waren, konnte nicht festgestellt werden. Die aus den eingezwängerten Räupchen des Jahres 1947 erhaltenen Parasiten schlüpften in der Zeit vom 8. Juni bis 21. Juli 1947. Eine Anzahl von Parasiten wurde 1948 voll entwickelt, jedoch ab-

gestorben in den Tönnchen oder Puppenhülsen vorgefunden, so daß nichts über den Zeitpunkt des Schlüpfens und eine eventuelle Überwinterung ausgesagt werden kann.

Die 1948 eingezwängerten Räumchen ergaben nur wenige gesunde voll entwickelte Parasiten. Aus den 144 Räumchen vom Mimingerplateau wurden nur 4 Parasiten erhalten. Es lag jedoch eine stärkere Parasitierung vor, da in einem größeren Teil des an der Polyederkrankheit abgestorbenen Lärchenwicklermaterials auch abgestorbene Parasiten verschiedener Stadien sich vorfanden. Im gesamten war das Parasitenaufreten 1948 ein starkes, berücksichtigt man auch den starken Schlupfwespenflug zur Zeit des Raupenfraßes, doch kam durch das rasche Umsichgreifen der Polyederkrankheit und das Absterben der Räumchen in jungen Stadien die Parasitierung nicht mehr voll zur Auswirkung.

Die 1948 aus den eingezwängerten Räumchen von Lagen um 1000 m erhaltenen Parasiten schlüpfen vom 21. Mai bis 16. Juni, die aus Höhenlagen über 1600 m stammenden vom 11. Juni bis 13. Juli, wobei sich entsprechend der Entwicklungsunterschiede der Lärchenwicklerbevölkerung verschiedener Höhenlagen, auch Unterschiede der Schlupfzeiten der Parasiten aus Raupen verschiedener Höhenlagen ergaben. (Die Determination des 1948 erhaltenen Parasitenmaterials erfolgt erst).

C. Vielfach fanden sich unter dem eingezwängerten Raupenmaterial erkrankte Tiere, die sich durch Freßunlust und erschlafte Körper von den übrigen Raupen unterschieden. Auch war die graugrüne bis schwarze Hautfarbe der Raupen in trübes Rotgrau übergegangen. In weiter fortgeschrittenen Entwicklungsstadien der Krankheit zersetzte sich bei den erkrankten Raupen und Puppen der gesamte Körperinhalt in eine verjauchte Masse, die ausgestrichen eine trübmilchgrüne Färbung zeigte und neben zerfallenden plasmatischen Massen eine Unzahl kristallinischer, stark lichtbrechender Plättchen mit Durchmessern von 0,4 bis 6 μ aufwies. Solche lichtbrechende kristallinische Körperchen sind charakteristisch für die Polyederkrankheiten. Dies sind Krankheiten, die häufig im Massenvermehrungsstadium von Insekten auftreten und dadurch gekennzeichnet sind, daß in den Zellkernen, Zellen, der Leibeshöhlenflüssigkeit, kristalline, stark lichtbrechende Körperchen von annähernd polyederförmigen Umrissen auftreten. Diese Körperchen, die Polyeder, bestehen nach Escherich, Komárek, Prowazek aus einer zarten Hüllmembran, einer mehr oder minder stark entwickelten kristallinen Rindenschicht und einem Zentralkörper, der häufig in eine lockere Masse zerfallen ist, die eine Anzahl kleinster kokkenartiger Körperchen enthält. Diese Körnchen konnten von Escherich⁵⁾ und später auch von Bergold als hochmolekulares Virus nachgewiesen werden. Die in den Ausstrichen aus der verjauchten Körperflüssigkeit erkrankter Lärchenwicklerraupen enthaltenen Körperchen bestanden aus einem dunklen, grün leuchtenden, sehr stark

5) Schriftliche Mitteilung von Prof. Dr. Escherich.

lichtbrechenden, vielfach Körnchen enthaltenden Zentralkörper⁶⁾ und einer lichten, ebenfalls stark lichtbrechenden Rindenschicht und waren von einer scharf abgegrenzten Hüllmembran umgeben. Sowohl der Zentralkörper, als auch die Rindenschicht waren vier- und sechseckig, vielfach auch kreisförmig, umrissen. Die Rindenschicht wies vielfach 1—4 in zentraler Richtung verlaufende Spalten auf. Diese Körperchen, die im Prinzip dem für die Polyeder der Nonne, des Seidenspinners typischen Aufbau entsprechen, dürfen ebenfalls als Polyeder betrachtet werden, um so mehr, als auch die ganzen Symptome der auftretenden Raupenkrankheit des Lärchenwicklers ganz jenen der für die Polyederkrankheiten charakteristischen entsprechen. Abb. 1.

Wurden die Präparate so angefertigt, daß die Ausstriche zunächst in mit Wasser gelöstem Methylenblau gefärbt wurden, diesen nach Eintrocknen Eisessig in geringen Mengen (2—3 Tropfen) zugefügt und nach dessen Eintrocknen das Einschlußmittel (zumeist Euparal), so zeigten sich im ganzen Präparat verstreut cystenartige Bildungen verschiedener Größe mit Durchmessern von 7 bis 20 μ , einzeln oder in Ketten zusammenhängend. Letztere verzweigten sich vielfach in alle Richtungen des Raumes und erweckten fast den Eindruck von Wucherungen. Die einzelnen Kettenglieder saßen einander schmal oder breit auf, vielfach schienen sie sich wie Handschuhfinger auseinander hervorzustülpen. Sie voneinander lösende Cysten hingen oft noch stielartig zusammen, so als ob sich voneinander lösende plasmatische Massen noch eine Zeit durch plasmatische Fortsätze verbunden wären. Abb. 2 und 2 a.

Wenn die Färbung des Präparates erst nach Hinzufügen des Eisessigs und dessen Eintrocknenlassen erfolgte, zeigten sich in den cystenartigen Bildungen kristallinische Körper von vier- und sechseckigen Umrissen. Bei Abheben der Deckgläser nach erfolgtem Einschluß von in nicht völlig vertrocknetem Eisessig liegenden Ausstrichen zeigten sich in gallertigen Hüllen oder frei rhombische Kristalle. Abb. 3 und 3 a.

Dabei zeigten sich im 1. Fall

- 1) Einzelcysten mit je einem Kristall.
- 2) In Ketten zusammenhängende Cysten, bei denen wohl die Cystenhüllen zusammenhingen, aber die Kristalle getrennt waren.
- 3) In Ketten zusammenhängende Cysten, bei denen sich nicht nur die Cysten, sondern auch die Kristalle nicht getrennt hatten. Im letzteren Falle ergaben sich die handschuhfingerförmig sich auseinander vorstülpenden Cysten. Abb. 4.

Wurde der Ausstrich mit Eisessig allein behandelt, so zeigten sich, wenn das Präparat nach Eintrocknen des Eisessigs eingeschlossen wurde,

⁶⁾ Bei Nonne und Seidenspinner wird die Zentralmasse erst nach Färbung sichtbar.

in gallertigten Hüllen eingeschlossene Kristalle des beschriebenen Aussehens.

Häufig fanden sich auch nach Anfertigung der Präparate mit in Wasser gelöstem Methylenblau und Eisessig oder auch mit Eisessig allein an Stelle der vier- und sechseckig umrissenen kristallinen Platten bandförmige Kristalle, deren jeder dunkle Körnchen aufwies, die radial zum Mittelpunkt der Cyste oder auch in zwei Halbkreisen gegen die Pole der Cyste zu angeordnet lagen. Abb. 5.

In Ausstrichen von Raupen mit fortgeschrittenen Krankheitsstadien zeigten die Einzelcysten oder die in Ketten angeordneten Cysten oft schon Kristallform. Abb. 6.

Die Kristalle zeigten selbst im Innern wieder kleine Kriställchen verschiedener Größen, in die sie bei Verwendung von Alkohol, Alkalien usw. zerfielen. In gereiftem Zustand, wenn die Kristalle herangewachsen waren und aus den vielfach runden Körperchen der Zwischenstadien sich Körper mit Kristallumrissen gebildet hatten, wurde des öfteren Zerfall der Kristalle in kleinste Kriställchen beobachtet, die an anscheinend präformierten Stellen der Hüllen, die sich schlitzartig öffneten, diese verließen. Abb. 7.

Mit geübtem Auge ließen sich diese Bildungen schon in den nicht behandelten Ausstrichen aus an der Polyederkrankheit abgestorbenen Tieren finden. In Ausstrichen solcher Raupen zeigten sich in Mengen die winzigen Polyeder, ferner eine plasmatische Masse, die oft noch Zellstruktur aufwies und sich zu kugelartigen Bildungen formte. Diese Masse färbte sich bei Anwendung der von Komárek für Polyeder angegebenen Färbemethode (Giemsa, Eosin) rosarot, nahm also die Farbe an, die das Protoplasma bei dieser Färbemethode annimmt. Es dürfte sich also bei diesen verfließenden plasmatischen Massen um sich auflösendes Protoplasma handeln. In den verschiedensten Kügelchen, die vielfach auch zusammenhingen, zeigten sich bei bestimmter Spiegelstellung grünlich schimmernde Kriställchen. Bei bestimmten Stellungen des Spiegels zeigten sich die Kügelchen, bei bestimmten anderen die Kriställchen. Die Kügelchen, die die Kriställchen enthielten, ergaben nach Anwendung des Eisessigverfahrens die cystenartigen Bildungen. Abb. 8.

In den Ausstrichen, die im Oktober aus im Juni an der Polyederkrankheit erkrankten Puppen⁷⁾ angefertigt wurden, fanden sich größere Polyeder mit Durchmesser von 6 bis 9 μ ohne Hüllen sichtbar vor, die vielfach schon der Größe der im Eisessigverfahren erhaltenen cystenartigen Körperchen entsprechen.⁸⁾ Daneben gab es noch einzelne, die aus plasma-

7) Aus diesen Puppen waren zur Flugzeit der Falter und Parasiten im Juni/ Juli wieder Falter und Parasiten geschlüpft.

8) Bei den Eisessigpräparaten muß noch eine bestimmte Verquellung berücksichtigt werden, durch die nach Komárek die Polyeder bis mehr als $\frac{1}{3}$ ihrer Größe anschwellen können.

fischen Kügelchen bei Heben des Tubus aufleuchteten. Plasmamassen fanden sich in den sicherlich seit Monaten abgestorbenen Puppen kaum mehr vor und damit dürfte sich das Fehlen der plasmatischen Hüllen um die größeren kristallinischen Körper erklären. An diesen schon im nicht behandelten Ausstrich deutlich sichtbaren kristallinischen Körpern der erwähnten Größenordnungen konnte deren Aufbau optisch genau studiert werden und es ergab sich genau derselbe Aufbau, wie er für die winzigen kristallinischen Plättchen festgestellt wurde, die mit Sicherheit als Polyeder betrachtet werden können: Eine starke lichtbrechende vier- oder sechseckig umrissene Innenschicht, Zentralkörper, die häufig Körnchen zeigte und eine lichtere, ebenfalls stark lichtbrechende Rindenschicht, vier- bis sechseckig oder kreisförmig umrissen, und eine zarte Hüllmembran. Die Rindenschicht zeigte häufig 1—4, zumeist jedoch 3 Spalten. In einzelnen Fällen lagerte ringsherum noch die plasmatische Schicht. Da die großen kristallinischen Körper genau denselben Aufbau wie die winzigen kristallinischen Plättchen zeigen, die man mit Sicherheit als Polyeder betrachten kann, handelt es sich bei diesen wohl gleichfalls um Polyeder. Abb. 9.

Bei Zuführen von Xylol in den nicht behandelten Ausstrich von an der Polyederkrankheit abgestorbenen Tieren erfolgte eine langsame Umbildung der großen kristallinischen Körper in die winzigen kristallinischen Plättchen. Dabei konnten über die Vorgänge im Innern der kristallinischen Körper bei Trennungs- und Zerfallsvorgängen folgende Feststellungen gemacht werden:

1) Die Trennung erfolgte zunächst durch Teilen des Zentralkörpers in zwei gleiche Hälften. Nach Auseinanderweichen der Teilstücke folgte eine Durchspaltung der Rindenschicht, die bis zur vollständigen Trennung der beiden durchspaltenen Körper führen konnte. Abb. 10 (1).

2) Bezüglich des Zerfalles konnte zweierlei beobachtet werden:

a) Es zeigte sich zunächst ein langsamer Zerfall des Zentralkörpers in eine zählbare Anzahl deutlich sichtbarer Kriställchen, die sich nach Abschluß des Zerfalles unregelmäßig verteilt über die ganze Rindenschicht hin vorfanden. Darauf ordneten sich die Kriställchen regelmäßig radial zum Mittelpunkt des Ausgangspolyeders. Dieser Anordnung folgte eine Durchspaltung der Rindenschicht in radialen Ebenen in der Weise, daß am Ende der Spaltung jedes Spaltstück ein Kriställchen des Zentralkörpers enthielt. Abb. 10 (2a).

b) Der Zerfall des Zentralkörpers konnte auch in unzählbare bis zur Sichtbarkeitsgrenze winzige Kriställchen vor sich gehen, die sich dann ebenfalls zerstreut über die ganze Rindenschicht hin vorfanden. Die Art des Zerfalles des gesamten kristallinischen Körpers war bei diesen winzigen Kriställchen, auch bei Beobachtungen unter Immersion, nicht mehr feststellbar. Es fanden sich am Ende des Zerfalles wieder an Stelle des Ausgangskörpers lauter winzigste kristallinische Plättchen, die,

soweit es noch sichtbar war, aus einem Zentralkörper und einer Rindenschicht bestanden und winzige Pünktchen, die nur mehr durch die Lichtbrechung sichtbar wurden. Abb. 10 (2b).

3) Weiters konnte beobachtet werden, daß sich um sichtbare Zerfallstückchen (Kriställchen der Zentralmembran) die Rindenschicht annähernd kreisförmig anordnete und diese den kleinen Polyedern entsprechenden Körperchen durch eine spaltenartige Öffnung der Hüllmembran den Ausgangskörper ruckartig verließen. Abb. 10 (3).

4) Bei Spaltungserscheinungen, die zur 2-, 3- und 4-Spaltung des Ausgangspolyeders führten, konnte bei Einwirkung von Xylol häufig beobachtet werden, daß 2, 3 oder 4 stäbchenförmige, dunkelrot leuchtende Bildungen im Zentralkörper aufsprangen, an die Pole der Polyeder rückten und dort in dreieckiger Form von Zentralsubstanz umgeben wurden. Nach Abschluß dieser Vorgänge spaltete sich die Rindenschicht so, daß jedes Spaltstück eines dieser Stäbchen umgeben mit Zentralsubstanz erhielt. In einem Falle, da die Puppenhülle außer den mit Polyeder gefüllten Raupensack auch noch einen lebenden Parasiten enthielt, zeigten sich diese stäbchenförmigen Bildungen auch im nicht behandelten Ausstrich. Abb. 10 (4) und 10 a.

In einer Lärchenwicklerpuppe, die die abgestorbene Puppe eines Parasiten enthielt und außerdem noch den Raupensack gefüllt mit verjauchter Flüssigkeit, fanden sich im Ausstrich aus den letzteren (im Oktober angefertigt) neben kleinen und großen Polyedern mit und ohne Hüllen auch noch Reste des Zellgewebes, und zwar unzerstörte und zerstörte Zellen und verfließende Protoplasmamassen. In diesem Ausstrich ließ sich die Lagerung der großen und kleinen Polyeder in den Gewebsresten deutlich überblicken. Sowohl die großen als auch die kleinen Polyeder fanden sich vorwiegend in Gewebsteilen, die noch Plasma enthielten, in nicht zerstörten Zellen und den verfließenden plasmatischen Massen. Abb. 11.

Bei Zugaben von Xylol bildeten sich übrigens auch die aus bandförmigen Kristallen bestehenden Körper (unter Eisessigeinwirkung) in die winzigen Polyeder um, doch konnten über die Art der Umbildung keine genauen Feststellungen gemacht werden, weil die Umwandlung dieser Körper äußerst rasch vor sich geht. Abb. 12.

Wurde Polyederpräparaten, die vorher mit Eisessig behandelt wurden oder die auch als trockene Ausstriche vorlagen, Xylol beigelegt, so vollzog sich ein rascherer oder langsamerer Auflösungsprozeß der einzelnen Polyeder, wobei am Ende des Prozesses eine graue hyaline Masse übrig blieb. Dabei konnte beobachtet werden, daß sich bei diesen Auflösungsprozessen aus der Zentralsubstanz der einzelnen Polyeder vielfach chromosomenähnliche Körper verschiedener Größe, Zahl und Anordnung bildeten. Diese Körper waren noch stärker lichtbrechend als die Zentralsubstanz, zeigten ein dunkelgrünes bis tiefrotes Leuchten, so daß ihre

Bildung sofort ins Auge fiel. Bei weiterem Zuführen von Xylol zerfielen diese Bildungen in größere oder kleinere körnchen- bis punktförmige Kriställchen, die der hyalinen Masse in gefärbten Eisessigpräparaten als blauviolette Körperchen, in vorher nicht behandelten Präparaten als rot oder grün leuchtende Körperchen auflagen. Nach Ablauf einiger Zeit bildeten sich in der hyalinen Masse wieder neue Polyederchen in der Weise, daß sich erstere um die leuchtenden Körperchen konzentrisch anordneten und dabei auch eine starke Lichtbrechung annahmen. Nach diesen Beobachtungen dürfte die hyaline Masse der Rindenschicht der Polyeder entsprechen. Abb. 12 a, 12 b und 12 c.

Mit diesen Beobachtungen dürfte ein Einblick in hier unter chemischen Einflüssen erfolgte Trennungs-, Spaltungs- und Zerfallsvorgänge von Polyedern gewonnen worden sein. Nach den verschiedenen Zuständen, in denen die Polyeder in von mir im Ablauf der Krankheit angefertigten Präparaten nebeneinander und nacheinander vorlagen (in Ketten zusammenhängend, Zerfallsprodukte, von 14 Tagen zu 14 Tagen waren andere Stadien vorhanden) dürften sich diese Vorgänge vielleicht auch im lebenden Gewebe vollziehen. Beobachtungen über Trennungs- und Spaltungsvorgänge von Körpern, die als Polyeder betrachtet wurden, im lebenden oder toten Gewebe fand ich in der mir zur Verfügung stehenden Literatur nur vereinzelt. Interessant ist die Angabe bei Komárek, daß Nonnenpolyeder bei Zuführen von „Pepsin und NaCl“ in 3—4 deltoide Stücke zerspringen und daß Knoche nach Komárek aus geplatzten Polyedern ovale Körperchen mit intensiv färbbaren Körnchen an der Basis oder in Teilungsform austreten sah und daß ferner nach Prowazek die Polyeder eine spröde Masse seien, die bei Druck in zwei, vier oder mehr Segmente zerspringen, die strahlig angeordnet sind. Daß über Trennungs- und Zerfallsvorgänge bei Polyedern nur so spärliche Beobachtungen vorlagen, dürfte darauf zurückzuführen sein, daß man wahrscheinlich stets nur die zerfallenen Körper, also die kleinen Polyeder beobachtet hat. Die größeren Polyeder, die sich trennen und zerfallen, stecken im Lebendgewebe vielfach in plasmatischen Hüllen, die sie in Ausstrichen, die nicht mit Eisessig behandelt wurden, dem menschlichen Auge mehr oder weniger unsichtbar machen dürften.⁹⁾ Dem Eisessig dürfte die Wirkung einer Fixierung der plasmatischen Hüllen zukommen. Außerdem zerfallen die großen kristallinischen Körper bei Behandlung mit verschiedenen Chemikalien, so Xylol, Alkohol, Alkalien, die bei den meisten Färbemethoden in irgend einer Weise verwendet werden, in die winzigen Polyeder und sind ferner nicht festhaltbar. Soweit ich es beobachten konnte, quellen im fixierten Ausstrich bei Zugabe von Flüssigkeit die plasmatischen Hüllen sofort auf, schwimmen samt den enthaltenden Po-

⁹⁾ Kristallpräparate, die von mir an Ausstrichen desselben erkrankten Tieres ohne Eisessigbehandlung angefertigt wurden, zeigten wieder die kleinen Polyeder.

lyedern als kleine Kügelchen auf der Flüssigkeit und werden bei Abschweben des Färbemittels mit abgeschwemmt. Deshalb sind dann im fertiggestellten Präparat, auch Schnittpräparat, nur die kleinen Polyeder vorhanden.

Optisch unbekannt sind übrigens die in plasmatischen Hüllen steckenden Körperchen und auch ihre Trennstadien den einzelnen Autoren nicht geblieben, nur wurden sie nicht im Zusammenhang als Stadien von Polyedern gesehen. So schreibt Komárek von Prowazek „Am Rande von Ausstrichpräparaten aus der Leibeshöhlenflüssigkeit erkrankter Raupen konnten, wo das Serum in einer dünnen Schicht fixiert worden ist, sobald die Präparate mit Giemsa Eosinazur mehrmals hintereinander intensiv rot gefärbt und wie trockene Deckglasausstriche weiterbehandelt wurden, an dem Serumsgerinnsel helle Gebilde in sehr großer Zahl nachgewiesen werden. In den hellen ovalen bis runden kleinen Gebilden konnte meist ein rotvioletter oder dunkelblauer punktartiger Körper von der Gestalt eines Coccus festgestellt werden. Die Körper teilen sich zuweilen hantelförmig.“ Komárek selbst, der 1924 gleich wie Prowazek die Polyeder für bloße Reaktionsprodukte der Zellkerne hält, beschreibt in seinen Präparaten stark lichtbrechende Kügelchen, die mit einem schleimigen Hof umgeben sind. Diese Bildungen hielt Komárek damals für die eigentlichen Erreger und „morphologisch und biologisch identisch mit den Clamidozoa Prowazeks, Borrels, Strongyloplasma Lippeschütz's.“ Ferner schreibt Komárek in der gleichen Abhandlung, „daß morphologisch ganz gleiche Gebilde als Plimerys bodies in Carcinoma-Zellen oder in Cocysten gefunden wurden.“ Escherich hält die in der Zentralmasse der Polyeder aufscheinenden Körnchen für Stadien von Polyedern, die bei Auflösung der Polyeder durch die Verdauungssäfte im Darm frei werden.

Über die Polyeder liegen, wie schon eingangs hingewiesen, schon eine Fülle von Erkenntnissen vor. So unter anderen, daß die Entstehung der Polyeder in den Zellkernen und zwar in den Chromatinkörpern ihren Ausgang nimmt (Komárek), daß die in den Polyedern aufscheinenden Körnchen den Charakter eines hochmolekularen Virus besitzen (Escherich¹⁰), Bergold). Von den Viren ist heute unter anderem auch bekannt, daß sie Eiweißkörper sind und daß in ihnen Nucleoproteide vorliegen, wie sie auch die Zellkerne in ihrem Aufbau besitzen, ferner daß auch die infektiösen Einheiten Teilchen sind, die selbst wieder einen kristallinen Aufbau besitzen. (Brunner, Ruska, Schwalb). Nach Ausstrichpräparaten polyederkranker Lärchenwicklerraupen, die im zeitlichen Ablauf der Krankheit von mir angefertigt wurden, dürfte sich nach den dabei gemachten Beobachtungen für die Umwandlungs- und Vermehrungsprozesse der Polyeder und damit, da den sie enthaltenden

¹⁰) Schriftliche Mitteilung von Escherich.

Körperchen ja Viruscharakter nachgewiesen wurde, folgendes wahrscheinlich ergeben:

1. Kleinste kristallinische Plättchen (Polyeder) wachsen (wahrscheinlich durch eine Art Kristallisation) durch Zuführung von Substanz, die sie den erkrankten Zellkernen entziehen. Abb. 13.

2. Die kristallinen Plättchen umgeben sich zum Teil mit Hüllen, in denen ein fortgesetztes Wachstum und Trennung ihrer Körper erfolgt, wobei die Hüllen die Wachstums- und Trennungsvorgänge mitmachen. Diese Hüllen dürften vielleicht aus den zerfließenden Protoplasma-massen der zerstörten Zellen gebildet werden, denn sie erscheinen im nicht behandelten Ausstrich und nach Art ihrer Auseinanderlösung bei Trennungsvorgängen als schleimige plasmatische Bildungen und nehmen bei Anwendung des von Komárek für Polyeder angegebenen Färbeverfahrens die Protoplasmafärbung an. Bei diesen Trennungsvorgängen treten 2-, 3- und 4fache Spaltungen auf, wobei die früher beschriebenen Stäbchen entstehen können. Abb. 14.

3. Die heranwachsenden kristallinischen Körper gehen aus den runden Formen vielfach in Kristallformen über. Abb. 15.

4. Die Kristalle zerfallen in kleinste Kriställchen und verlassen die Hüllen durch schlitzartige Öffnungen und der ganze Vorgang wiederholt sich von neuem. Beim Zerfall dürften die beiden Fälle der angeführten Zerfallsteilungen vor sich gehen. In diesem Stadium, in dem der Körper der Raupen ganz mit winzigen Polyedern überschwemmt wird, dürfte die Krankheit schlagartig in Erscheinung treten. Das schlagartig in Erscheinungtreten der schweren Krankheitssymptome ist ja kennzeichnend für Polyederkrankheiten. Interessant war auch, daß ich an Ausstrichen aus Raupen, Puppen und auch Faltern im gleichen Zeitpunkt bei allen Exemplaren die gleichen Polyederstadien fand. Dies bedarf aber noch Untersuchungen an umfangreichem Material. Abb. 16.

5. Hat sich der Vorgang der Wachstums-, Trennungs- und Zerfallsvorgänge solange vollzogen, bis kein lebendes Zellgewebe im befallenen Wirtskörper mehr vorhanden ist, so dürften die großen kristallinischen Platten als Dauerstadien erhalten bleiben, denen auch die Plasmahüllen fehlen. In den Ausstrichen schon seit längerer Zeit abgestorbener Raupen und Puppen fanden sich fast ausschließlich die schon bei geringeren Vergrößerungen deutlich sichtbaren Platten. Durch die fehlenden Plasmahüllen werden die großen Polyederkörper auch im nicht behandelten Ausstrich deutlich sichtbar. Erst bei Behandlung mit Chemikalien z. B. Xylol werden durch Zerfall der großen Polyeder in die winzigen Polyeder diese wieder in Mengen sichtbar. Derselbe Zerfall dürfte auch eintreten, wenn die großen kristallinischen Platten (Dauerformen) auf disponiertes lebendes Gewebe gelangen. Bei Verdauungsvorgängen dürften sich vielleicht Auflösungs Vorgänge der in Zeichnung 12 a festgestellten Weise vollziehen. Daß im lebenden Gewebe, wie ich an Ausstrichen feststellen

Ich fügte am 14. Juni 1948 Eisessig auch den Ausstrichen polyederkranker Lärchenwicklerexemplare bei und fand neben den schon vorher festgestellten winzigen Polyedern cystenartige Körper verschiedener Größe, die den im Anophelespräparat mit dieser Methode aufgefundenen Cysten entsprachen. Mit weiteren oben beschriebenen Verfahren gelang es mir dann den Zusammenhang zwischen den winzigen Polyedern und den cystenartigen Körpern festzustellen. Den großen Cysten entsprechende Körper fand ich auch in Pflanzenläusen, die ich auf viruskrankem Kartoffelkraut auffand. Bezüglich des Eisessigverfahrens sei noch folgendes angeführt: Wird das Eisessigverfahren zur Diagnose von Polyedrie angewendet, so sollen dazu schwächere Vergrößerungen (300fache) verwendet werden. Dabei treten die großen Formen der Polyeder ganz deutlich in Erscheinung, die in plasmatischen Hüllen stecken. Bei stärkeren Vergrößerungen möge das Eisessigverfahren zur Diagnose nicht angewandt, sondern die Untersuchungen am nicht behandelten Ausstrich durchgeführt werden, oder an einem nach für Polyeder einschlägigen Färbemethoden gefärbten.

In Ausstrichen erkrankter Lärchenwicklerraupen konnten kleine kristallinische Körperchen, Polyeder, mit Durchmessern von 0,4 bis 6 μ , bestehend aus Hüllmembran, Rindenschicht und einer lockeren Zentralschicht festgestellt werden. Wurde diesen Ausstrichen Eisessig in geringen Mengen beigelegt, dieser eintrocknen gelassen und hernach das Präparat zumeist in Euparal eingeschlossen, so zeigten sich cystenartige Körper mit Durchmessern von ungefähr 7 bis 20 μ . Wurden die Präparate nach Zufügen des Eisessigs mit im Wasser gelöstem Methyleneblau gefärbt, so zeigten diese Cysten innerhalb gallertiger Hüllen kristalline Körper. Auch in nicht behandelten Ausstrichen ließen sich bei genauer Beobachtung in plasmatischen Hüllen solche kristalline Körper feststellen. In Ausstrichen aus seit längerer Zeit abgestorbenen Raupen und Puppen fanden sich gleichfalls größere kristalline Körper auch ohne plasmatische Hüllen und es konnte bei diesen genau derselbe Aufbau wie bei den kleineren Polyedern festgestellt werden. Unter Einwirkung von Xylol¹⁴⁾ konnten an diesen kristallinen Körpern Wachstums-, Spaltungs- und Zerfallsvorgänge (letztere mit Spaltungs- und Auflösungsprozessen) festgestellt werden, wobei als Endprodukt der Zerfallsvorgänge die kleinen Polyeder erschienen. Die Spaltung erfolgte in der Rindenschicht und ihr ging immer ein Zerfall und Umordnung der Zentralmasse in der Weise voran, daß jedes Spaltstück ein Zerfallsteilchen der Zentralmasse enthielt. Sowohl bei den Spaltungs- als auch bei den Auflösungsprozessen konnte es unter Xyloleinfluß in der Zentralschicht zum Aufscheinen dunkelrot bis grün leuchtender chromosomenförmiger Bildungen kom-

¹⁴⁾ Interessant ist der Hinweis, daß Xylol zu den Kohlenwasserstoffen gehört und zwischen krebserzeugenden Kohlenwasserstoffen und Viren bereits eine Reihe biologischer Beziehungen festgestellt werden konnte. (Siehe Schwalb)

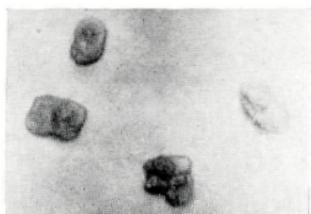
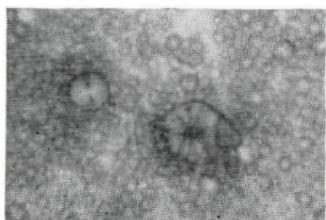
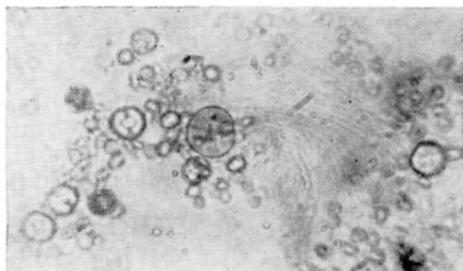
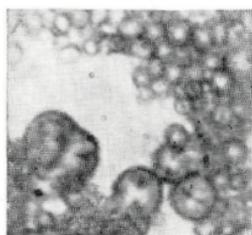
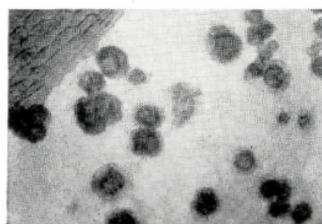
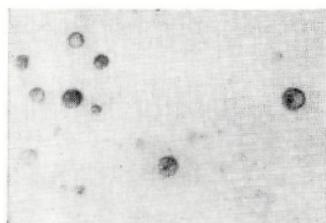
men, die selbst wieder weiter zerfallen konnten und dann durch Spaltung der Rindenschicht oder Umlagerung zum Ausgangspunkt neuer Polyeder wurden.

Literaturverzeichnis.

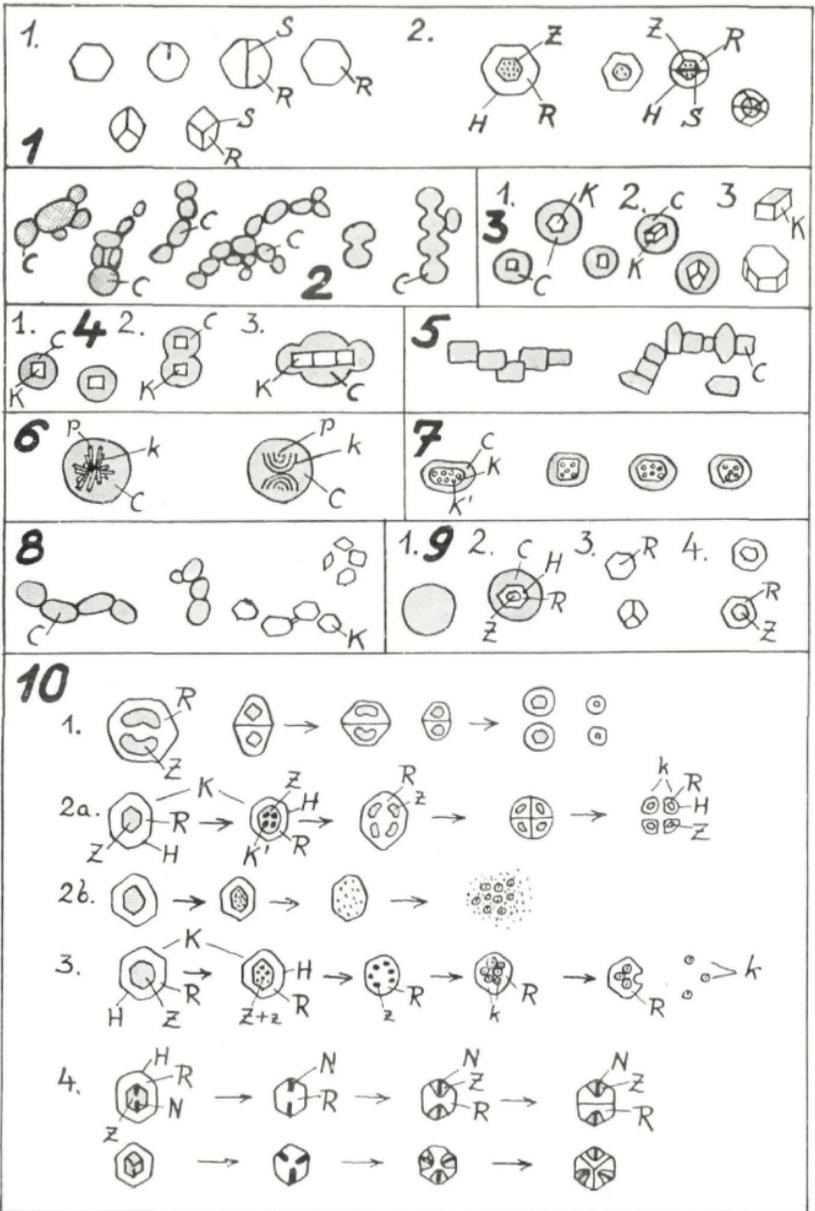
- Bergold G. und Schramm G.: Biochemische Charakterisierung von Insektenviren. Biol. Zbl. 62, 105, 1942.
- Brunner O.: Das Virusproblem. Fortschritte der Bodenkultur. Bd. I (1947), Zweiter (wissenschaftlicher) Teil.
- Coaz I. 1894: Über das Auftreten des grauen Lärchenwicklers (*Steganoptycha pinicolana*) in der Schweiz und den angrenzenden Staaten. Bern.
- Escherich K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. I, 1914, Bd. III, 1931. Berlin, V. Parey.
- Jahn E.: Das Massenaufreten des grauen Lärchenwicklers *Grapholitha (Semasia) diniana* in Österreich in den Jahren 1946 und 1947. Anzeiger für Schädlingskunde, 21. Jahrgang, 1948, H. 4.
Beobachtungen über Parasitenaufreten im Zusammenhang mit dem Massenaufreten des grauen Lärchenwicklers *Grapholitha (Semasia) diniana* in Tirol im Jahre 1947. Pflanzenschutzberichte II., 1948, H. 11/12.
- Komárek J. und Breindl V.: Die Wipfelkrankheit der Nonne und ihre Erreger. Zschrft. f. angew. Entomologie, Bd. X., Berlin 1924.
- Meyer A.: Untersuchungen über die Bekämpfung des grauen Lärchenwicklers *Semasia diniana* Gu. in den Wäldern des Oberengadins. Mitt. d. Schweiz. Entomol. Ges., Bd. XX, H. 5, 1947.
- Ruska H.: Fragen der Virusforschung. Forschungen und Fortschritt, 17. Jhg. 1941, S. 363.
- Schimitschek E. und Jahn E.: Das Massenaufreten des grauen Lärchenwicklers *Grapholitha (Semasia) diniana* in Tirol in den Jahren 1946 und 1947. Erscheint im Zentralblatt f. d. ges. Forst- und Holzwirtschaft.
- Schwalb H.: Abriß über den heutigen Stand der Virusforschung. Der Züchter. Zschrft. f. theoretische und angewandte Genetik. Berlin, Springer-Verlag. Juli 1942.
- Smith M. Kenneth: Beyond the Microscope. Pelican Books. Published by Penguin Books. Harmondsworth Middlesex, England.

Anschrift der Verfasserin:

Dozent Dr. Else Jahn, Innsbruck, Bürgerstraße 36.

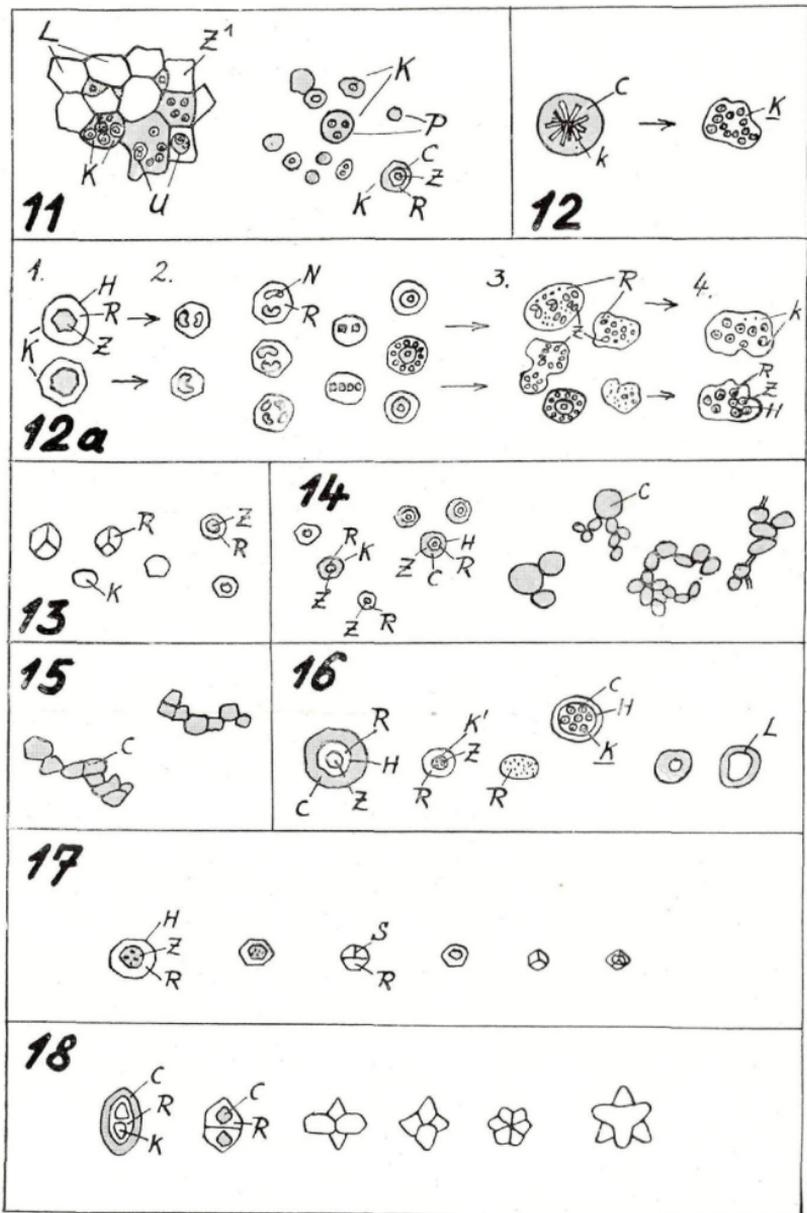


- Abb. 2a (Oben links): Cystenartige Körper, wie sie nach Färbung mit Methyleneblau und nach Eisessigbehandlung im Präparat aufscheinen. Vgr. 143fach.
- Abb. 3a (Oben rechts): Kristallinische Körper, die in plasmatischen Hüllen erscheinen, wenn die Färbung erst nach Eisessigbehandlung vorgenommen wurde. Vgr. 213fach.
- Abb. 10a (Mitte links): Ausbildung stäbchenförmiger Bildungen in Polyedern unter Xylolwirkung. Die Größenunterschiede zwischen großen und kleinen Polyedern (sechseckige Blättchen) sind besonders deutlich sichtbar. Vgr. 1650fach.
- Abb. 12b (Mitte rechts): Umwandlungsstadien großer zu kleinen Polyedern unter Xylolwirkung. Vgr. 1100fach.
- Abb. 12c (Unten links): Im großen Polyeder in der Mitte haben sich die stäbchen- und hufeisenförmigen Bildungen zu einem Stern geordnet. Vgr. 1100fach.
- Abb. 18a (Unten rechts): Cystenartige Bildungen, die schon Kristallform annehmen, im Ausstrich eines abgestorbenen Lärchenwicklerparasiten (Ichneumonide). Vgr. 640fach.



- Abb. 1 Winzige Polyeder, mit Durchmessern von 0,4 bis 6 μ , aus dem verjauchten Körperinhalt erkrankter und abgestorbener Lärchenwickler-raupen und -puppen. 1. Ansicht von oben auf die Rindenschicht. 2. Bau der Polyeder. H = Hüllmembran, R = Rindenschicht, Z = Zentralkörper, S = Spalten der Rindenschicht.
- Abb. 2 Cystenartige Bildungen mit Durchmessern von 7 bis 20 μ in Ausstrichen polyederkranker Lärchenwicklerexemplaren nach Eisessig-Behandlung. C = Cyste.
- Abb. 3 Cystenartige Bildungen, die 1. nach der Eisessigbehandlung erfolgter Färbung — kristallinische, dunkelgefärbte Körper einschließen und 2. nach Eintrocknenlassen des Eisessigs in gallertigen Hüllen freie Kristalle enthalten. 3. Freie Kristalle. C = Cystenhülle, K = Kristallkörper.
- Abb. 4 Einzelcysten und in verschiedener Weise zusammenhängende Cysten. C = Cystenhülle, K = Kristallkörper.
- Abb. 5 Cysten, die Kristallform annehmen. C = Cyste.
- Abb. 6 Nadel- bis haarförmige Kristalle enthaltende Cysten. k = Kristallnadel, C = Cyste, p = Körnchen.
- Abb. 7 Cysten mit kristallinischen Körpern, die winzige Kriställchen ähnliche Körnchen in sich einschließen. C = Cystenhülle, K = Kristallinischer Körper, K' = Kriställchen.
- Abb. 8 Plasmakügelchen, an deren Stelle bei bestimmten Spiegelstellungen rhombische Kristalle erscheinen. C = Plasmahülle, Cystenhülle, K = Kristallinischer Körper.
- Abb. 9 Bau der großen, kristallinischen Platten mit Durchmessern von 6 bis 9 μ , die in Ausstrichen länger abgestorbener Tiere schon im nicht-behandelten Präparat vielfach ohne Hüllen sichtbar sind. Sie zeigen optisch den gleichen Bau wie die winzigen Polyeder. 1. Mit Plasmahülle umgebene krist. Platte. 2. Kristallinische Platte von durchscheinender Plasmaschicht umgeben. 3. Aufsicht von oben auf die Rindenschicht. 4. Bau der kristallinischen Platte. C = Cystenhülle = Plasmaschicht, H = Hüllenmembran, R = Rindenschicht, Z = Zentralkörper.
- Abb. 10 Vorgänge im Inneren des Kristallkörpers, die zu einer Trennung oder zu einem Zerfall führen. 1. Trennungsstadien. 2. Zerfallsstadien a und b. 3. Umlagerung. 4. Stäbchenförmige Bildung. R = Rindenschicht, Z = Zentralkörper, K' = z = Kriställchen, H = Hüllmembran, N = stäbchenförmige Bildung. K = große kristalline Platte = großer Polyeder, k = kleine kristalline Platte, kleiner Polyeder.

- Abb. 11 Lagerung der großen und kleinen Polyeder in noch nicht völlig zerstörtem Zellgewebe. Z⁺ = Zellen, K = Kristallinischer Körper, C = Cysten, Plasmahülle, R = Rindenschicht, Z = Zentralkörper, L = Zerstörte leere Zellen, U = Unzerstörte Zellen, P = Verfließende Protoplasmmassen.
- Abb. 12 Ausbildung von kleinen Polyedern bei Einwirkung von Xylol auf haarförmige Kristalle. k = Kristallnadel, K = Kristallkörper = kleiner Polyeder, C = Cysten.
- Abb. 12a Vorgänge innerhalb des Polyeders bei Auflösungsvorgängen. 1. Intakte Polyeder. 2. Ausbildung der chromosomenähnlichen Zerfallsstücke. 3. Zerfall der chromosomenähnlichen Bildungen zu Körnchen. 4. Kleine Polyeder. K = großer Polyeder, k = kleiner Polyeder, H = Hüllmembran, R = Rindenschicht, Z = Zentralkörper, N = chromosomenartige Zerfallsstücke des Zentralkörpers, z = körnchenartige Zerfallsprodukte des Zentralkörpers.
- Abb. 13 K = kleine Polyeder = kristalline Plättchen, R = Rindenschicht, Z = Zentralkörper.
- Abb. 14 Kleine Polyeder, die sich mit plasmatischen Hüllen umgeben, innerhalb der das Wachstum und die Trennung der Kristallkörper vor sich geht. K = Kristallkörper, R = Rindenschicht, C = Cystenhülle = Plasmahülle, Z = Zentralkörper, H = Hüllmembran.
- Abb. 15 Cysten, die Kristallform annehmen. C = Cyste.
- Abb. 16 Zerfall der Cysten in kleine Polyeder. C = Cystenhülle, H = Hüllmembran. K' = kleine Polyeder, R = Rindenschicht, Z = Zentralkörper, K = Kriställchen, L = Leere Hüllen.
- Abb. 17 Große Polyeder ohne Hüllen aus Ausstrichen von seit langer Zeit abgestorbenen Tieren. H = Hüllmembran, R = Rindenschicht, Z = Zentralkörper, S = Spalten der Rindenschicht.
- Abb. 18 Drusenartige Polyeder im Ausstrich eines an Polyederkrankheit abgestorbenen Lärchenwicklerparasiten (Ichneumonide). C = Cystenhülle, K = Kristallkörper, R = Rindenschicht.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II - Sonderhefte](#)

Jahr/Year: 1949

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Treven Karl

Artikel/Article: [Die Polyederkrankheit und andere Ursachen des Massensterbens des Grauen Lärchenwicklers im Jahre 1948. 1-22](#)