

DIE POLYEDERKRANKHEIT DES GRAUEN LÄRCHENWICKLERS GRAPHOLITHA (SEMASIA) DINIANA

Mit 9 Abbildungen

Von DR. ELSE JAHN, Innsbruck

Zu den Ursachen, die den Zusammenbruch des letzten großen Massenauftrittens des grauen Lärchenwicklers Grapholitha (Semasia) diniana in Westösterreich (Nordtirol 1946/47, Osttirol und Westkärnten 1947) im Frühjahr 1948 herbeiführten, gehörte neben anderen biotischen Faktoren (parasitischen und räuberischen Tieren) auch das Auftreten einer sogenannten Wipfel- oder Polyederkrankheit. Diese Krankheit war im Frühjahr 1948 fast bei allen aufgefundenen, parasitischen und räuberischen Tieren entgangenen Exemplaren des Lärchenwicklers festzustellen und bewirkte in den gesamten Lärchenbeständen aller Höhenlagen, Expositionen, Altersklassen, Bonitäten, Lärchen-Rein- und -Mischbeständen usw. den endgültigen Zusammenbruch der Kalamität. Der Körperinhalt der Raupen fortgeschrittener Krankheitsstadien hatte sich jauchig zersetzt und zeigte neben zerfallenden plasmatischen Massen unzählige kristallinische Körperchen von Durchmessern von $0,4-6\mu$. Die kleinsten dieser Körperchen waren von kokkenartigem Aussehen, die größeren zeigten den für Polyeder typischen Aufbau: Eine stark lichtbrechende, lockere, häufig kokkenartige Körperchen enthaltende Zentralsubstanz, eine etwas anders gebaute, ebenfalls stark lichtbrechende Rindenschicht und waren von einer zarten, scharf abgegrenzten Hüllmembran umgeben. Häufig zeigten diese Körperchen auch ein bis vier oder auch mehr zentral verlaufende Spalten. Diese Körperchen nahmen auch, wie es für die Polyederkrankheiten typisch ist, in den Zellkernen ihren Ursprung und es wurden im weiteren Verlauf der Krankheit sämtliche Zellkerne der Gewebe und Organe in Polyeder umgebildet. Das Auftreten solcher Polyederkrankheiten namentlich im Stadium der Massenvermehrung ist von den verschiedensten Insektenarten und Gruppen bekannt und seit Jahren (1856) hat sich die wissenschaftliche Forschung immer wieder mit diesen kristallinischen Körperchen bezüglich ihres Aufbaues, ihrer chemischen Reaktionen, ihrer Entstehung und der Frage ihrer Natur beschäftigt. Die Polyeder wurden einerseits als Reaktionsprodukte des Zellkernes gegenüber von als Chlamydozoa bezeichneten Erregern angesehen, andererseits als Stadien von Erregern. Die in den Polyedern aufscheinenden Körperchen (auch als Elementarkörperchen bezeichnet) konnten als Entwicklungsstadien von Erregern festgestellt werden. Im letzten und vorletzten Jahrzehnt konnte den Polyedern nun Viruscharakter nachgewiesen werden (ESCHERICH, JANISCH, ROEGNER, BERGOLD, SCHRAMM). BERGOLD wies nach, daß es sich bei den kokkenartigen Körperchen (Elementarkörperchen) um Virusaggregate handelt. Die Polyeder sind nach seinen Feststellungen einheitliche Kristalle von Virusmolekülen, und zwar ist die Rindenschicht der Polyeder besser kristallisiert als das weiche amorphe Innere. Die Ursache

der Polyederkrankheit ist ^{noch} nach ^{vor} BERGOLD das Polyeder-Virus-Protein, das in drei verschiedenen Zuständen vorkommt: „den Virusmolekülen, den aus diesen bestehenden Virusaggregaten und den daraus aufgebauten Polyederkristallen.“ Den Kreislauf der Polyeder im Tierkörper beschreibt BERGOLD ähnlich wie ESCHERICH: „Im Darm kommt es zur Auflösung der Polyeder, wobei ungeheure Mengen von Virusaggregaten und Molekülen frei werden, die durch die Darmzellen ins Serum gelangen und von da in die Zellen der Gewebe. Das Kerneiweiß der befallenen Zellen wird fast zur Gänze in Viruseiweiß umgewandelt, und infolge der nun herrschenden hohen Konzentration, Reinheit und bestimmter p_H - und Salzkonzentrationsbedingungen assoziieren die Virusmoleküle zu den sichtbaren Virusaggregaten, die zu den kristallinischen Polyedern heranwachsen.“ Wichtig ist auch die Feststellung, daß Polyeder sich rein gewinnen lassen und durch sie ebenso wie durch ihre Lösungen infizierte Raupen an den typischen Symptomen der Polyederkrankheit verenden.

Es konnten nun vermittels der Anwendung dreier Verfahren an den Lärchenwicklerpolyedern Feststellungen gemacht werden, die vielleicht zur Klärung der Natur der Polyeder einen weiteren Beitrag liefern könnten.

I. Das Eisessigverfahren Vermittels dieses Verfahrens zeigten sich Bildungen, die auf Zusammenhänge und Auseinanderhervor-gehen der einzelnen Polyederkörperchen hinwiesen.

Wenn den Ausstrichen polyederkranker Lärchenwicklerraupen Methylenblau in wässriger Lösung, hernach in wenigen Tropfen Eisessig beigegeben wurde und nach Eintrocknen des Präparates das Einschlußmittel, zumeist Euparal, so zeigten sich im ganzen Präparat verstreut zystenartige Bildungen verschiedener Größe und Anordnung, einzeln und in Ketten zusammenhängend und sich vielfach in alle Richtungen des Raumes verzweigend. Die größeren Zysten wiesen Durchmesser von 7—20 μ auf.

Erfolgte die Färbung des Ausstriches erst nach erfolgter Eisessigbehandlung (Polyeder nehmen nach Vorbehandlung mit Säuren oder Laugen den Farbstoff leichter an), so zeigten sich innerhalb der zystenartigen Hüllen kristallinische Körper, deren Strukturen auf Hervorgehen dieser Körper aus Polyedern deutlich hinwiesen (Abb. 1).

Bei Betrachtung der Ausstriche noch lebender Raupen zeigten sich nun unter den zerfallenden plasmatischen Massen plasmatische Kugelchen, aus denen bei bestimmter Beleuchtung unter mikroskopischer Beobachtung kristallinische Körperchen aufleuchteten. Ferner fanden sich im Einschluß lufttrockener Ausstriche neben freien Polyedern häufig wolkige Massen, aus denen nach längerer Zeit des Einschlusses größere Formen von Polyedern frei wurden. In den Ausstrichen abgestorbener Raupen fanden sich häufig größere Polyeder mit Durchmessern von 6—9 μ , die vielfach noch die Konturen einer schleimigen Hülle zeigten, die auch mehrere kleinere und größere Polyeder miteinander verbinden konnten.

Bei Behandlung des Ausstriches eines abgestorbenen Lärchenwicklerparasiten mit Eisessig zeigten sich freie Polyeder mit ausgesprochener

Kristallgestalt, die deutlich die Bildung von Tochterkristallen innerhalb von Mutterkristallen aufzeigten. Reste von schleimigen Hüllen, die Tochter- und Mutterpolyeder noch verbanden, machten ihr Hervorgehen auseinander kenntlich (Abb. 2).

Bei längerer Einwirkung von Eisessig auf die Ausstriche polyederkranker Raupen zeigten sich innerhalb plasmatischer Hüllen bandförmige Kristalle, die radial oder in zwei Halbkreisen gegen den Mittelpunkt der Zyste zu angeordnet lagen; oder auch ausgesprochene rhombische Kristalle, die frei oder auch innerhalb von plasmatischen Hüllen sich vorfinden konnten.

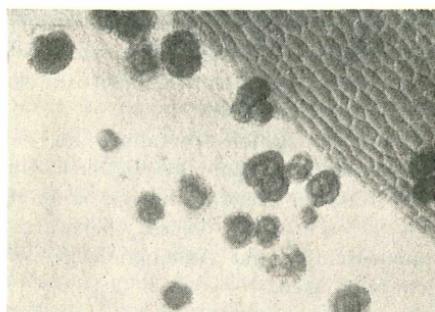


Abb. 1.

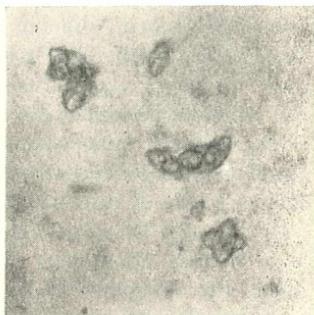


Abb. 2.

*Abb. 1. Kristallinische Körper, die in plasmatischen Hüllen erscheinen, wenn die Färbung erst nach Eisessigbehandlung vorgenommen wurde.
Vergrößerung 200:1.*

Abb. 2. Eisessigpräparat. Innerhalb deutlich umrissener sechseckiger Kristalle scheinen je zwei Tochterkristalle auf, die auch die Mutterkristalle verlassen. Vergrößerung 600:1.

Es dürfte also der Eisessig die Fähigkeit haben, die plasmatischen Hüllen, in denen die größeren Formen der Polyeder im nicht behandelten Ausstrich häufig stecken, zu fixieren und im Ausstrich zu erhalten und dadurch die Zusammenhänge der einzelnen Polyeder zueinander sichtbar zu machen¹⁾. Bei stärkerer Einwirkung von Eisessig dürfte es zur Verquellung und Auflösung der Polyeder innerhalb der schleimigen Hüllen kommen (Polyeder lösen sich in starken Säuren und Laugen auf) und nach Verdunsten des Eisessigs zur Auskristallisation bandförmiger und rhombischer

¹⁾ Daß die in den Eisessigpräparaten vorhandenen Zysten häufig einen größeren Körperlängsdurchmesser als Polyeder in nicht behandelten Präparaten zeigen, dürfte darauf zurückzuführen sein, daß 1. Polyeder in konzentrierter Essigsäure um mehr als $\frac{1}{3}$ ihrer Größe anschwellen können und 2. noch die gallertige Hülle dazukommt.

Kristalle, die ausgesprochenen Kristallcharakter zeigen, während die eigentlichen Polyeder durch Auftreten verschiedener Schichten innerhalb ihrer Körper (Zentralschicht, Rindenschicht, Hüllmembran) den Eindruck einer inneren Organisation erwecken. Die Auskristallisation ausgesprochener Kristalle wäre den Pflanzenviren zu vergleichen, die man auch in kristallisierte Form gewinnen kann (RUSKA, SMITH).

2. Die Trockenmethode. Diese Methode ist zur Feststellung des Auftretens von Polyedern vorzüglich geeignet und läßt ferner den Bau der Polyeder besonders deutlich in Erscheinung treten. Sie besteht darin, daß man Ausstriche polyederkranker Tiere einfach lufttrocknen läßt. Die Polyeder und kokkenartigen Körperchen heben sich nach erfolgtem Ein-trocknen ganz deutlich von allen Gewebsteilen und -resten ab. Dies dürfte wahrscheinlich durch die völlige Abwesenheit von Wasser in diesen Körpern bedingt sein (dies wurde für Viren bereits festgestellt), wodurch bei Trockenheit keinerlei Veränderungen in ihnen auftreten. Als Trockenpräparat können Polyeder, ohne Veränderungen zu erleiden, monate- und jahrelang aufbewahrt werden.

3. Die Einwirkung von Xylol. Unter Einwirkung von Xylol auf lufttrockene Ausstriche vollzogen sich mikroskopisch sichtbare Umwandlungsprozesse von Polyedern zu den kokkenartigen Körperchen oder zu Körperchen, die wieder ausgesprochene Polyeder darstellten:

Diese Umwandlungen vollzogen sich in Form von Spaltungs-, Auflösungs- und Kristallisationsprozessen: Die Spaltungsprozesse gingen in der Art vor sich, daß zunächst die Zentralsubstanz in Teilstücke zerfiel und darauf die Rindenschicht in einer Art und Weise durchspaltete, daß jedes Spaltstück einen Teil der Zentralsubstanz erhielt. Ferner konnten durch weitgehenden Zerfall der Zentralschicht oder durch plötzliches Aufscheinen in ihr die kokkenartigen Körperchen entstehen, die häufig noch innerhalb des Ausgangspolyeders zu Polyedern heranwachsen konnten und durch spaltenförmige Öffnungen oder Auflösung des Mutterpolyeders frei wurden (Abb. 3 a, b).

Der Ausbildung der kokkenartigen Körperchen ging jedoch häufig das Aufscheinen stäbchen-, hantel-, hufeisen- und fadenförmiger Bildungen innerhalb der Zentralsubstanz voraus, wobei letztere vielfach sich ringförmig angeordnet hatte. Diese stäbchen-, hufeisen-, hantel- und fadenförmigen Bildungen zerfielen zumeist letzten Endes in die kokkenartigen Körperchen, die wiederum zum Ausgangspunkt neuer Polyeder wurden. Mit der Zentralmasse des neu heranwachsenden Polyeders wurden diese Körperchen dann anscheinend ein einheitliches Gebilde. In manchen Fällen blieben sie jedoch auch als Mittelpunkt des neugebildeten Polyeders noch durch einige Zeit erhalten, und es konnte dann auch beobachtet werden, daß die Bildung der stäbchenartigen Körper von ihnen ausging (Abb. 4 und 5).

Unter Einwirkung von Xylol konnte auch beobachtet werden, daß winzige Polyeder sich zunächst durch eine Art von Kristallisation vergrößerten,

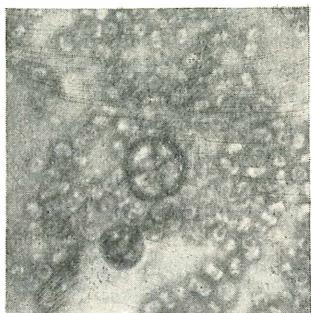


Abb. 3a.

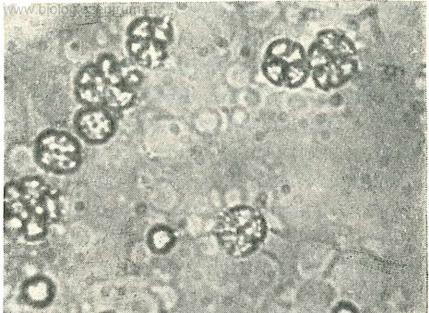


Abb. 3b.

Abb. 3a. Polyeder in Viererspaltung. Vor Durchführung der Spaltung hat sich die Zentralschicht (auf der Abbildung hell erscheinende Schicht) in vier Teile geteilt. Vergrößerung 1700:1.

Abb. 3b. In radialen Ebenen sich spaltende Polyeder. Vergrößerung 1200:1.

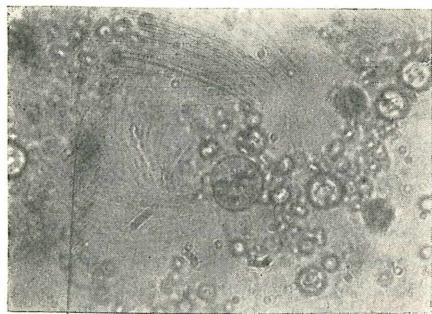


Abb. 4.

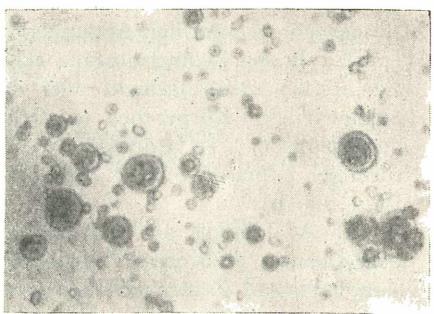


Abb. 5.

Abb. 4. Umwandlungsstadien großer zu kleinen Polyedern unter Xyloleinwirkung. Im großen Polyeder (Mitte) haben sich zwei hufeisenförmige Bildungen ergeben. Vergrößerung 1100:1.

Abb. 5. Umwandlungsstadien großer zu kleinen Polyedern unter Xyloleinwirkung. Der Umwandlung geht häufig eine Ringbildung der Zentralsubstanz vor- aus. Vergrößerung 1100:1.

dann zwei-, drei- und vierfach ~~u~~ spalteten. Dabei rückten häufig stäbchenförmige Bildungen an die Pole der Polyeder, wo sie von Zentralsubstanz keilförmig umgeben wurden. Die Polyederspaltung vollzog sich dazwischen, bei Zweispaltern senkrecht dazu. Im Endstadium nahmen die in den Zwischenstadien vielfach runden Formen der Polyeder häufig ausgesprochene Kristallgestalt an und bildeten sich dann auf eine der vorher beschriebenen Weisen in kleine Polyeder und in die kokkenartigen Körperchen um. Die in der Zentralsubstanz aufscheinenden Bildungen fanden sich bei Polyedern dieser Stadien auch sternförmig angeordnet vor (Abb. 6).

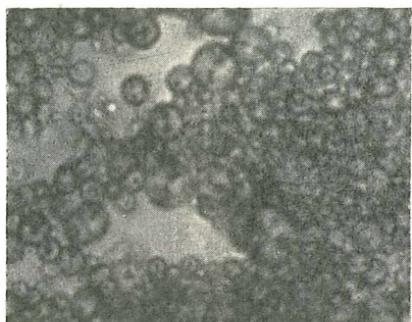


Abb. 6. Ausbildung stäbchenförmiger Bildungen in Polyedern unter Xylolein-wirkung. Zwischen den beiden, den Polen der Polyeder zuwandernden Stäbchen vollzieht sich die Polyederspaltung. Vergrößerung 1700:1.

Auch konnte beobachtet werden, daß von bestimmten Kristallflächen von Polyedern ausgehend, ähnlich wie bei Kristallen, durch eine Art von Kristallisation neue Polyeder gebildet wurden. Die Ausbildung solcher Polyeder erfolgte aber immer erst dann, wenn sich Zentralsubstanz vorher an die betreffende Stelle angelagert hatte.

Mit diesen angeführten Beobachtungen dürfte wohl ein genauerer Einblick in hier unter chemischen Einflüssen erfolgte Umwandlungsvorgänge von Polyedern (vermittels Trennungs-, Spaltungs-, Auflösungs- und Kristallisierungsvorgängen) zu Körpern gewonnen worden sein, die wieder ausgesprochene Polyeder darstellen, namentlich über die dabei im Polyederinneren sich abspielenden Vorgänge. Ferner dürfte auch die Art, wie sich diese Umwandlungen vollziehen, einen weiteren Hinweis auf die Natur der Polyeder geben. Die Polyeder wurden, wie eingangs schon darauf hingewiesen, von BERGOLD als Kristalle von Virusmolekülen nachgewiesen, und BERGOLD konnte auch aus gelösten Polyedern wieder Rekristallisation von Polyedern erzielen. Bei diesen Beobachtungen konnte aber, was besonders interessant ist, die Feststellung gemacht werden, daß durch chemische Einflüsse hervorgerufene Spaltungen eines Polyeders in jedem Spaltprodukt

Tochterpolyeder, die alle Merkmale eines Polyeders aufzeigen und sich selbst wieder zu polyederartigen Körperchen zu spalten vermögen, ergeben (Abb. 7 und 8). Ferner, daß es bei Auflösungs-, Spaltungs- und Kristallisationsprozessen, hier gleichfalls durch chemische Einflüsse hervorgerufen, zu bestimmten Differenzierungen innerhalb der Polyeder kommt und bestimmte Vorgänge innerhalb ihres Körpers sich abspielen. In der Literatur finden sich bezüglich der Spaltungsprozesse einige interessante Hinweise, z. B. bei KOMÁREC, PROWAZEC, BERGOLD, daß Polyeder unter Druck und nach KOMÁREC auch unter der Einwirkung von NaCl und Pepsin in 3—4

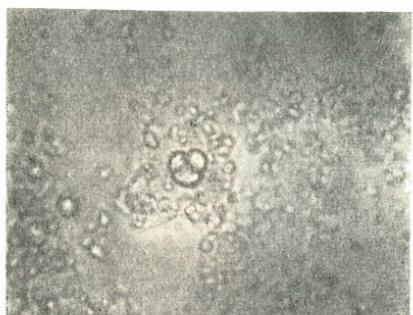


Abb. 7

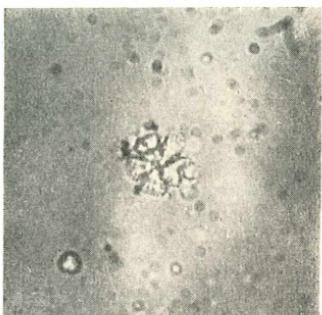


Abb. 8.

Abb. 7 Dreifach gespaltener Polyeder, der am Ende der Spaltung eine Gliederung jedes Spaltstückes in Zentalschicht und Rindenschicht zeigt. Vergrößerung 1200:1.

Abb. 8. Fünffach gespaltener Polyeder, dessen Spaltstücke sich weiter spalten. Vergrößerung 1200:1.

oder mehr gleich große, strahlig angeordnete deltoidische Stücke zerspringen, ferner daß KNOCHE ovale Körperchen einzeln oder in Teilungsform austreten sah. Bei den an Lärchenwickelpolyedern beobachteten Spaltungsprozessen handelte es sich jedoch nicht um einfache Spaltstücke, sondern um Körper, die in ihrem Aufbau bereits ganz dem Mutterpolyeder entsprachen, d. h. sie wiesen nach Abschluß der Spaltung wieder eine Gliederung ihres Aufbaues in Zentalschicht und Rindenschicht auf und zeigten eine umlaufende Hüllmembran. Ferner gingen der Ausbildung von Spaltprodukten, die zur Ausbildung neuer Polyeder führten, stets bestimmte Differenzierungen und Vorgänge im Inneren des Polyeders voraus.

Bei diesen spielte, wie aus den vorangegangenen Kennzeichnungen der einzelnen Vorgänge deutlich hervorgeht, die Zentalsubstanz die wichtigste Rolle (Zerfall, Trennung, Keil- und Ringbildung, Ausbildung stäbchen-, hantel- und hufeisenförmiger Bildungen usw.). Nur ausgehend von Teil- oder Zerfallsstücken dieser Substanz oder von in ihr aufscheinenden

Körperchen konnte es zur Ausbildung neuer Polyeder aus schon vorhandenen kommen.

Innerhalb des Tierkörpers dürfte es zu diesen Umwandlungsprozessen der Polyeder erst kommen, wenn die Polyeder aus den geplatzten Zellkernen in die Leibeshöhle gelangen¹⁾). Dort dürften diese Körperchen von plasmatischen Hüllen der zerfallenden Gewebe umgeben werden und sich innerhalb dieser spalten und heranwachsen, wobei die Hüllen diese Vorgänge mitmachen. In bestimmten Stadien dürfte es dann zur völligen Umbildung größerer Polyeder zu den kokkenartigen Körperchen (Elementarkörperchen) kommen, von welchen dann wieder die Bildung neuer Polyeder ihren Ausgang nimmt.

Die Art, wie sich diese Umwandlungsvorgänge vollziehen, dürfte vielleicht einen weiteren Hinweis auf die Natur der Polyeder geben. Ganz eigenartig sind ja vor allem die zur Zeit der Umwandlungsstadien der Polyeder, die ja aus umgewandelten oder umgestimmten Kerneiweißen aufgebaut sind, aufscheinenden Differenzierungen, die irgendwie an Bestandteile des Zellkernes erinnern. Namentlich die zur Zeit der Spaltungs- und Auflösungsvorgänge aufscheinenden Stäbchen und hufeisenförmigen Körperchen, die wieder in die kokkenartigen Körperchen zerfallen, erinnern daran. In diesem Zusammenhang ist es auch interessant, daß die Virusforschung bestimmte Zusammenhänge zwischen Viren und Genen bereits vermutet und auch festgestellt hat. So schreibt z. B. SCHWALB: „Es zeigt aber das Virus auch den Charakter eines Moleküls mit konstanten chemischen und physikalischen Eigenschaften und ist als solches oft mit Genen verglichen worden.“ Bekannt ist ferner, so nach SMITH, daß die Viren aus derselben Art von Proteinen wie die Gene bestehen und ihre chemischen Eigenschaften jenen des Kernkörperchens, Nukleolus, in der lebenden Zelle ähneln, und daß sie ferner auch eine Art von Mutationsvermögen besitzen. Man könnte zusammen nun mit den hier an Lärchenwicklerpolyedern gemachten Beobachtungen auch zu der Auffassung kommen, daß es sich bei diesen Viren um eine Erregergruppe handelt, der Gencharakter zukommt, und die sich aus der Zellsubstanz ihrer Wirte zellartige Gebilde schaffen, in denen sie sich auch so vermehren können, wie es Gene in Zellen tun, d. h. daß sich mit der Teilung der Zelle die Gene, mit Spaltung der zellartigen Körper die Viren teilen. Diese zellartigen Körper könnten in ihrem Aufbau mehr oder weniger vollkommen sein, d. h. sie könnten im Vergleich zur pflanzlichen und tierischen Zelle alle den Kernbestandteilen und dem Protoplasma vergleichbaren Bestandteile oder Differenzierungen enthalten oder auch nur dem Zellkern bzw. Chromatin bzw. Genen vergleichbare Bestandteile. Dabei könnte die Plasmahülle dem Protoplasma, der kristallinische Körper dem Zellkern, sein Zentralkörper der Nukleolarsubstanz und dem Chromatin und die in ihnen aufscheinenden Bildungen Chromosomen und Genen verglichen werden. Diese zellartigen Körper, Polyeder, dürften

¹⁾ Nur Polyeder, die sich bereits in der Leibeshöhlenflüssigkeit frei vorhanden, ergaben unter Einwirkung von Xylool die Umwandlungsprozesse.

jedoch vielfach äußerst labil sein, vielleicht auch häufig in den Körpern der Wirtstiere nur zeitweise vorhanden sein (z. B. fand ich selbst in den Ausstrichen mancher erkrankter Puppen nur die kokkenartigen Körperchen vor) und in Ausstrichen, namentlich in behandelten und Schnittpräparaten vielfach schon nicht mehr vorhanden sein.

Es sollten diese Ausführungen vor allem der Schilderung von Beobachtungen dienen, die an Lärchenwicklerpolyedern gemacht wurden. An diese Ausführungen schloß sich eine Vermutung, die aber noch durch weitere chemische, mikrobiologische, zytologische Untersuchungen usw. eine Stütze erfahren müßte. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Beobachtungen waren, daß 1. Lärchenwicklerpolyeder sich zu Körpern spalten konnten, die wieder Polyeder ergaben und 2. daß bei allen Spaltungs-, Auflösungs- und Kristallisationsprozessen, die zur Ausbildung neuer Polyeder führten, im Inneren der Polyeder Differenzierungen aufschienen und sich Vorgänge abspielten, die an Bestandteile des Zellkernes und Vorgänge in diesem zur Zeit der Teilungsstadien der Zellen erinnerten.

Die photographischen Aufnahmen der Polyeder erfolgten am Zoologischen Institut der Universität Innsbruck, wofür an dieser Stelle namentlich Herrn Dozenten Dr. Heinz JANETSCHEK herzlich gedankt sei.

Literatur

- Bergold G., Über Polyederkrankheiten bei Insekten Biol. Zentralbl. 63 (1943): 1—55.
- und Schramm G., Biochemische Charakterisierung von Insektenviren. Biol. Zentralbl. 62 (1942): 105.
- Escherich K., Die Forstinsekten Mittel-europas. I, 1914, III, 1931. V. Parey, Berlin.
- Jahn E., Die Polyederkrankheit und andere Ursachen des Massensterbens des grauen Lärchenwicklers im Jahre 1948. XII. Sonderheft der Carinthia II. Verlag F. Kleinmayer, Klagenfurt, Jänner 1949.
- Janisch E. und Roegner Aust. S., Der Erreger der Polyederkrankheit bei Nonnenraupen. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst. Nr. 2 (1943).
- Komárec I. und Breindl V., Die Wipfelkrankheit der Nonne und ihre Erreger. Z. angew. Entomol. X. Berlin, 1924.
- Ruska H., Fragen der Virusforschung. Forsch. Fortschr. 17 (1941): 363.
- Schimitscheck E. und Jahn E., Das Massenauftreten des grauen Lärchenwicklers in Tirol in den Jahren 1946 und 1947. Erscheint im Zentralbl. ges. Forst- und Holzw.
- Schwalb H., Abriß über den heutigen Stand der Virusforschung. Der Züchter. Z. theoret. angew. Genetik. Springer Verlag, Berlin, Juli 1942.
- Smith M. Kenneth., Beyond the Microscope. Pelican Books. Published by Penguin Books. Harmondsworth, Middlesex, England.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mikroskopie - Zentralblatt für Mikroskopische Forschung und Methodik](#)

Jahr/Year: 1949

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Jahn Else

Artikel/Article: [Die Polyederkrankheit des grauen Lärchenwicklers Grapholitha \(semasia\) diniana. 346-354](#)