

### 33. Hermann Ziegenspeck: Amyloid in jugendlichen Pflanzenorganen als vermutliches Zwischenprodukt bei der Bildung von Wandkohlenhydraten.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 25. Juni 1919.)

Beim Einlegen von Querschnitten durch den Stamm von *Lycopodium davatum* in Jodjodkalilösung färben sich die Wände des ganzen Siebteiles, vornehmlich aber die der Siebröhren blau, ohne daß eine Vorbehandlung stattgefunden hat. In stärkerem oder schwächerem Grade wiederholt sich das bei allen untersuchten einheimischen und ausländischen Bärlappen. Auch im Herbarmaterial sind die Siebröhren immer durch Bläuung ausgezeichnet, etwas launischer sind die anderen Zellen des Siebteiles und das Pericykel. Manche Arten (*L. Selago*) führen den eigenartigen Wandstoff in der Umgebung des Gefäßbündels, in der Intercellularsubstanz der Rinde, selbst in den radialen Zwischenlamellen der Epidermiszellen. Deutlich kann man es teilweise erkennen, daß die durch die Zeliabrundung entstandenen Lücken förmlich damit verkittet werden. In älteren Teilen ist außer im Siebteil häufig das „Amyloid“, wie wir es nennen wollen, verschwunden.

Die anderen Lycopodiaceen (*Psilotum*, *Selaginella*), Equisten, Polypodiaceen, Osmundaceen, Ophioglossaceen und Hydropteriden verhalten sich etwas anders. Hier tritt der Stoff nur in jungen, noch wachsenden Anteilen auf und ist durchaus nicht auf den Siebteil beschränkt, wenn dieser oft sich auch besonders dadurch hervorhebt. Gleichzeitig zeigt sich ein eigenartiger Glanz (die différenciation nacréée von LÉGER). In ausgebildeten Organen ist die Erscheinung verschwunden. Zum Erzielen etwas klarerer Bilder empfiehlt sich eine ganz kurze Aufhellung mit Eau de Javelle. Wegen der leichten Zerstörbarkeit der Amyloide ist jedoch eine zu lange Einwirkung zu vermeiden. Mitunter leistet Chloraljod n. A. MEYER oder Jodzuckerlösung gute Dienste. Ähnliches zeigen die jungen Nadeln und Triebe von Gymnospermen.

Von den Einkeimblättrigen, bei denen eine allgemeine Verbreitung des Amyloids in jugendlichen Organen bes. Siebröhren

zugegen ist, eignen sich die Knoten der Gramineen besonders zur Beobachtung. Wenn die Grasblüte noch in der Scheide steckt, also das Internodium noch stark intercalär wächst, bläuen sich die Siebteile des noch weichen Halmes deutlich in LUGOL'scher Lösung. In der meristematischen Zone vermißt man zunächst die Färbung. Die Sieberstlinge zeigen zuerst die Einlagerung von Amyloid. Während in der Folge die älteren, fertigen Anteile verblassen, schiebt sich die blaue Zone wie eine nach beiden Seiten abklingende Welle immer näher an den Holzteil heran. In den völlig ausgebildeten Bündeln ist die Jodbläuung ganz verschwunden.

Wegen des Verhaltens des Weichbastes lassen sich bei den Dicotyledonen 3 Möglichkeiten herauschälen.

1. Das Amyloid wurde nicht gefunden (*Ampelopsis*, *Tilia*, *Corylus*, *Quercus*, *Aristolochia*). Es möge hier dahingestellt bleiben, ob der Zustand fehlt oder sehr rasch durchlaufen wird, so daß er nicht zu erkennen ist.
2. Die Siebröhren allein geben Bläuung, heben sich daher scharf von dem kaum oder nicht gebläuten anderen Gewebe ab. Da aber auch hier jüngste und ältere Stammteile die Bläuung vermissen lassen, kann man auf einen besonderen Entwicklungszustand der Membran schließen (Polygonaceen, Compositen, Centrospermen, Labiatifloren u. a. m.).
3. Die Bilder gleichen den für die Gräser geschilderten (Umbelliferen, Ranunculaceen u. a.).

Unter den Laubmoosen eignet sich *Polytrichum* mit seinem „Zentralstrang und Blattspurgängen“ besonders gut zur Beobachtung des Amyloidzustandes. Für die Deutung des Entwicklungszustandes wichtig war die Bläuung der noch wachsenden Spitze eines jungen Rhizoiden von *Dumortiera*. Man kann hier das Schicksal der Wandstoffe an einer einzigen Zelle verfolgen.

Ist somit eine weitest gehende Verbreitung des Amyloidzustandes der Wandungen gefunden, so möge eine kurze, etwas mehr chemische Betrachtung der Deutung der Erscheinung vorausgesandt werden.

Die bekannten „Reserveamyloide“ (z. B. Samen von *Tropaeolum*) sind aus ganz verschiedenen Zuckerarten aufgebaut (Glycose, Galactose, Mannose, Arabinose). Daher sind sie auch ganz verschieden in ihrem Verhalten gegen die „Reagenzien“ (Schweitzer und Glycerin 300°). Außer ihrer Jodbläuung zeichnen sie sich alle gegen verdünnte Säuren z. T. sogar Wasser durch geringe Widerstandsfähigkeit und leichte Löslichkeit aus, weshalb

man sie unter die Hemicellulosen rechnet. Dieser Begriff ist eine Schublade, in die man aber Körper ganz verschiedener chemischer Zusammensetzung und physiologischer Bedeutung wirft. Beim Keimen werden sie als echte Reservestoffe durch Fermente (Cytasen) verbraucht, aber die Beständigkeit diesen gegenüber wechselt.

Außer diesen natürlichen Amyloiden kennt man auch künstlich darstellbare. Die Mutterkörper dieser Zwischenprodukte des Abbaues durch Säuren oder Salze sind Hemicellulosen und Cellulose oder vielleicht besser gesagt Cellulosen. Jedem Botaniker und Chemiker sind sie von der Jodschwefelsäure und Chlorzinkjodreaktion her bekannt. Die bekanntesten dieser nicht sehr eingehend untersuchten Körper sind das Pergament und die Hydrccellulose des Filtrierpapiers. Durch Kochen mit Laugen erzielt man ähnliche Stoffe. Da sie Farben besser annehmen, macht man bei der „Mercerisation“ in der Färberei von ihnen Gebrauch. Mit den natürlichen Amyloiden haben diese Abkömmlinge die geringere Beständigkeit gegen verdünnte Mineralsäuren gemeinsam.

Aus dem der Stärke ähnlichen Verhalten gegen Jodlösungen kann man somit kaum auf eine gewisse chemische Substanz schließen, doch dürfte dadurch ein gewisser Kolloidzustand gekennzeichnet sein, der das Jod ähnlich wie etwa das Chloroform unter Farbenscheinung aufnimmt.

Unsere Amyloide waren zunächst gegen verdünnte Mineralsäuren ebenfalls wenig beständig. Manche wurden durch Cytasen verarbeitet. Obwohl der Verfasser mit A. MEYER nicht besonders viel auf Farbstoffspeicherung halten möchte, da man eben auch nur meistens Reagenzien auf gewisse Zustände hat, so möge hier die Erscheinung des Zurückhaltens von Farbstoffen erwähnt werden, das schon bei den Siebröhren von *L. clavatum* STRASBURGER (Praktikum) aufgefallen ist.

Zunächst ist die Frage zu entscheiden, ob die gefundenen Stoffe Speicherstoffe sind. Da einerseits die durch die Amyloide gespeicherte Menge meist nur eine sehr unbedeutende bei unseren Amyloiden ist, andererseits Hungerversuche bei *L. selago*, wo es sich um eine beträchtliche Masse handelt, ergebnislos waren, so dürften die Körper wohl kaum oder doch wenigstens ihre Mehrzahl nicht zu den Speicherstoffen gehören. Dagegen spricht auch das Vorkommen in nur ganz jungen, und das Fehlen in alten Teilen. Die Deutung des so verbreiteten Vorkommens von Amyloid

in sich noch entwickelnden Organen möchte der Verfasser in folgender Richtung suchen.

Ebenso wie die meisten Cellulosen und viele Hemicellulosen bei ihrem künstlichen Abbaue einen „Amyloidzustand“ durchlaufen, so tritt auch bei ihrer Bildung in der Pflanze ein ähnlicher oder vielleicht der gleiche Zustand ein. Bei manchen Pflanzen kann ein solcher Zustand lange erhalten bleiben. Dahingestellt möge es aber immerhin noch bleiben, ob damit nicht irgend eine andere mechanische Eigenschaft, etwa größere Dehnbarkeit, Hand in Hand geht. Auch dürften sich Fälle von Speicheramyloiden in Stammorganen etwa noch finden lassen. Das Auftreten des Amyloids dort in jugendlichen Organen, besonders in der Siebröhrenwandung, wo es im Alter fehlt, stimmt mit dem Zwischenprodukte beim Aufbaue der Membranine gut überein. Die häufige spärliche Einlagerung des Stoffes in jugendliche Collenchymwandungen würde uns die doch bisher ziemlich rätselhafte Intussusception etwas verständlicher machen. Die Zucker werden in die Zellwandungen eingesaugt mit Fermenten gemeinsam, die nun hier ohne weitere Mitwirkung des Plasmas die Kondensation zu Polysacchariden hervorrufen. Ein Zwischenprodukt wären die sich mit Jod bläuenden Hydrocellulosen, denen wir die Amyloide zurechnen möchten. Daß Umwandlungen fern vom Plasma in Membranen stattfinden, ist ja des öfteren gefunden worden. Doch möchte hier der Verfasser eine Erscheinung besonders hervorheben, die schon früher von BUSCALIONI als „ähnlich den Oxalatkristallen in Cellulosehüllen eingeschlossene Stärkekörner“ beschrieben wurde. Man kann diese sehr gut an nicht zu alten Blattstielen von Tropaeolen beobachten. Da dieselben in Diastase (Speichel) auch bei langem Verweilen unlöslich sind (Malzdiastase enthält Cytase, ist also hier nicht anwendbar!), so liegt keine Stärke vor. Der Verfasser möchte sie als Amyloidzwickel bezeichnen. Sie finden sich in vielen Collenchymen, und ihre Deutung ist an Entwicklungsstadien zu erkennen.

Die jungen Zellen haben ihre Wandungen schon ziemlich ausgebildet, sind schon teilweise über das „Amyloidstadium“ hinaus. In dem Maße als sie sich abrunden, reißen die Außenlamellen an den Ecken auf, es entstehen Intercellularräume. In diese hinein, nehmen wir es einmal an, werden die die Füllungen bildenden Stoffe von den Zellen ergossen. An den Ecken werden die Ergüsse sich anhäufen, da hier die zweier Zellen zusammenstoßen. Als Zwischenprodukt bildet sich beim Aufbaue der Füllungen

„Amyloid“. Tatsächlich konnten solche Bilder gefunden werden. Die ganze Intercellulare ist mit Amyloid ausgekleidet. Zuletzt ist die Intercellulare ganz vorübergehend, sofern eine völlige Zwickelfüllung auftritt, mit Amyloid gefüllt. Auch das fand ich verwirklicht. In älteren Stadien wandelt sich das Amyloid in die gewohnten Substanzen um. Tritt keine völlige Ausfüllung mit Intercellularsubstanz auf, so konnten Partikeln gefunden werden, die innen Jod bläuten, außen dagegen mehr oder weniger bräunten. Das sind dann „die den ROSANOFFSchen Oxalatdrüsen analogen Stärkekörner“ BUSCALIONIS.

Etwas ähnliches tritt bei der Keratenchymbildung aus obliterierten Siebröhren auf. Der Verfasser fand hier zwei Typen. 1. Ein einfaches Zerdrücken derselben. 2. Einen Erguß ins Lumen. Auch hier wurden Stadien mit Amyloidfüllung beobachtet. Die Quellung der Membranen dürfte somit nicht immer zu Recht bestehen. Da die Zwickelbildung und Keratenchymfüllung oft ziemlich langsam erfolgt, kann man hier das Amyloid noch in verhältnismäßig alten Organen mitunter finden.

Schon bei *Dummortiera* wurde erwähnt, daß man an ihren Rhizoiden die wachsende Zone durch das Amyloid ausgezeichnet findet. Ähnliches wurde, wenn auch weniger ausgeprägt, bei manchen Haaren und Wurzelhaaren gefunden.

Am Schlusse der Arbeit möge noch besonders hervorgehoben werden, daß es erstens ja noch nicht ausgemacht ist, daß bei allen Pflanzen der Amyloidische Zustand auftreten bzw. erkennbar sein muß.

1. Kann die Blaufärbung durch die Gelbfärbung umgebender Partien verdeckt sein. Es ist immer mißlich, ganz feine Körper unter Mikroskop auf Farben zu untersuchen. Eine Entfernung von Eiweißstoffen durch Eau de Javelle kann auch nicht immer erfolgen, da sonst das Amyloid leicht mit zerstört wird. Die Verwendung von Apochromaten ist wegen des sekundären Spektrums oft unbedingt erforderlich.
2. Muß man das bestimmte Stadium gerade finden.
3. Kann das Amyloidstadium vielleicht bei manchen Pflanzen so schnell durchlaufen werden, daß es sich der Beobachtung entzieht, so findet man z. B. beim Stärkeabbau auch nicht immer Amylodextrin.
4. Ist es durchaus nicht gesagt, daß immer Amyloid gebildet werden muß.

Zuletzt möge nicht versäumt werden, meinem hochverehrten Lehrer Prof. Dr. E. STAHL, Jena, für hilfreiche Unterstützung durch Übersendung und Überlassung von zum Teil wertvollem Material den herzlichsten Dank auszusprechen. Ja dadurch wurde die Arbeit, die während der Militärzeit des Verfassers verfertigt wurde, erst ermöglicht.

Fürth, 2. Oktober 1918.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Ziegenspeck Hermann

Artikel/Article: [Amyloid in jugendlichen Pflanzenorganen als vermutliches Zwischenprodukt bei der Bildung von Wandkohlenhydraten. 273-278](#)