

43. F. W. Neger: Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Wirkungsweise der Lentizellen II.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Vergl. diese Berichte 1920, Heft III.)

(Vorgetragen in den Sitzungen der Sektion Dresden der D. B. G.
am 15. V. und 10. VII. 1922.)

3. Die Lentizellen an den Luftwurzeln von *Philodendron*arten sind wiederholt untersucht und beschrieben worden, nämlich von COSTERUS (1875), von O. L. MÜLLER (1877), von KLEBAHN (1889) und zuletzt von WEISSE (1897).

Der letztere gibt auch eine Abbildung der Lentizellen an den Luftwurzeln von *Philodendron pertusum* und diskutiert die über den Bau dieser Lentizellen geäußerten Ansichten, wobei er sich hinsichtlich der Deutung der einzelnen Gewebeschichten in Gegensatz stellt zu KLEBAHN. Diese Unstimmigkeit ist m. A. dadurch entstanden, daß der Bau dieser Lentizellen von WEISSE wie auch von seinen Vorgängern nicht ganz richtig beschrieben wurde. Richtig ist zweifellos, was KLEBAHN hervorhebt, nämlich daß die dichteren Schichten — WEISSE nennt sie Zwischenstreifen — der Interzellularräume entbehren und somit die Wegsamkeit für Gase aufgehoben zu sein scheint. Gleichwohl ist eine solche möglich, denn die Lentizellen der Luftwurzeln dieser Pflanze sind nach einem ganz anderen Bauplan angelegt als die der meisten anderen Pflanzen. Wie die Abb. 1 zeigt, schließen sie sich dem von mir und KUPKA früher beschriebenen Typus bei Cupressineen an; sie stellen gewissermaßen ein Klappenventil dar, dessen Klappe die aus stark verdickten Zellen gebildete Schicht — ich nenne sie Sklerophelloid (Sc.-ph. in Abb. 1) — ist. Diese Schicht geht nicht unvermittelt in das Sklerom des Korkgewebes (Sc.) über, sondern ist von demselben durch 1—3 dünnwandige Zellen getrennt. Diese letzteren (D—z) sind es offenbar, welche die Durchlüftung vermitteln; andererseits schrumpfen sie bei weitgehender Austrocknung sehr zusammen, so daß dann die Klappe dem Sklerom des Korkgewebes sich eng anlegt und die Lentizelle (die übrigens sehr langgestreckt ist) nahezu hermetisch geschlossen ist: eine für Luftwurzeln zweifellos sehr zweckmäßige Einrichtung. Geringe Durchlüftung ist dann aber immer noch

möglich, denn die dicken Wände der Sklerophelloidzellen sind so reich an großen Tüpfelkanälen, daß sie geradezu siebartig durchlöchert erscheinen.

Merkwürdigerweise sind die Lentizellen der Luftwurzeln anderer Araceen, z. B. *Scindapsus decursiva-pinnata*, wieder ganz anders gebaut; sie entsprechen in ihrem ganzen anatomischen Aufbau mehr dem bekannten Typus der meisten anderen Pflanzen. Ihr Sklerophelloid ist weit weniger mächtig als bei *Ph. pertusum*, es besteht meist nur aus einer Zellreihe, die einzelnen Zellen sind mehr abgerundet, aber gleichfalls stark getüpfelt. Vor allem aber fehlt diesen Lentizellen die zwischen Sklerophelloid und



Abb. 1. Erklärung im Text.

Sklerom des Korkgewebes eingeschobene Schicht zarter, die Durchlüftung vermittelnder Zellen. Von einem Klappenventilmechanismus kann also hier nicht die Rede sein.

Wir sehen auch hier wieder, daß der anatomische Bau der Lentizellen im System einander nahestehender Arten recht verschieden sein kann.

Somit könnte der Bau der Lentizellen unter Umständen mehr als bisher geschah, als Artmerkmal verwendet werden. Vergl., was ich früher (l. c.) über *Chamaecyparis* ausführte. (Bei *Ch. pisifera* fehlen die Lentizellen vollständig.)

Beiläufig sei erwähnt, daß die schon makroskopisch erkennbare Ausbildung der Lentizellen ein ausgezeichnetes Erkennungsmerkmal für *Picea ajanensis* ist. Dieselben sind hier (an ca. 50jährigen Stämmen) auffallend groß und kreideweiß — infolge eines sehr stark entwickelten Sklerophelloids —, während sie bei den meisten anderen *Picea*-arten unscheinbar und mit der umgebenden Rinde übereinstimmend gefärbt sind.

4. Die Lentizellen-ähnlichen Intumeszenzen von *Acaciaphyllodien*.

Durch die Untersuchungen von SORAUER (1899), KÜSTER (1916) u. a. ist unsere Kenntnis über Intumeszenzen sehr gefördert worden. Einstimmig werden die Intumeszenzen als Gebilde pathologischer Natur aufgefaßt. Dies hindert allerdings nicht, daß ihnen unter Umständen eine physiologische Rolle zufällt, wie etwa auch den Überwallungswülsten, dem Wundkallus u. a.

Dies wird besonders dann zutreffen, wenn die Intumeszenzen nicht kurzlebig und hinfällig sind, sondern sich längere Zeit als lebensfähig erweisen.

Sehr kurzlebig und daher wohl physiologisch bedeutungslos sind die von BACHMANN (1879/81) als Korkwucherungen beschriebenen Intumeszenzen an Blättern von *Eucalyptus*, *Ilex*, *Damara* u. a.

Andererseits finden sich an den Phyllodien gewisser *Acacia*-arten (bes. *Acacia longifolia*, *pycnantha*, *nematophylla*) Intumeszenzen, die durchaus nicht vergänglich sind, sondern, wie sich bei näherer Untersuchung zeigte, unter den gegebenen Lebensbedingungen einen recht wichtigen Notbehelf zu bilden scheinen, also gewissermaßen als Regulationen im Sinne von WARMING anzusprechen sind.

Ich fand solche Intumeszenzen in großer Menge an den Phyllodien der genannten *Acacia*-arten im Kalthaus des Dresdener Botanischen Gartens, weniger an den Phyllodien von *A. cultriformis*.

Sie entstehen, wie alle derartigen Gebilde, hauptsächlich im Winter, wenn durch die Bildung von viel Kondenswasser bei kühler Temperatur die Atmosphäre des betreffenden Gewächshauses dauernd mit Feuchtigkeit gesättigt ist.

Stets ist aber zu beobachten, daß sie vorwiegend an der nach unten gewendeten Seite eines Phyllodiums auftreten: an Phyllodien, deren Fläche horizontal steht, ausschließlich oder vorwiegend an der Unterseite, an Phyllodien, deren Fläche $\pm$ lotrecht steht, an beiden Seiten, aber doch immer in größerer Zahl an der vorwiegend nach unten gekehrten Seite.

Dieser Umstand weist darauf hin, daß den Intumeszenzen die Funktion der Spaltöffnungen zufällt, falls diese in irgendeiner Weise ausgeschaltet sind, oder der Lentizellen, die ja an horizontal stehenden Ästen an der Unterseite auch stets in größerer Zahl auftreten als an der Oberseite.

Die Vermutung erwies sich als richtig, wie aus folgendem hervorgeht:

Die Spaltöffnungen der Phyllodien von *A. longifolia* sind für gewöhnlich dauernd fest geschlossen, was wohl der strengen Xerophilie dieser Pflanze entspricht.

Versuch: Bringt man ein intumeszenzenfreies Phyllodium in ein Gefäß, in welchem einige Tropfen Salz- oder Salpetersäure verdampfen, so tritt selbst nach 10—12 Stunden keine Bräunung des grünen Phyllodiumgewebes ein, außer höchstens an beiden Rändern des Phyllodiums. Offenbar sind also nur die randständigen Spaltöffnungen beweglich, die flächenständigen dagegen fest geschlossen¹⁾.

Befanden sich aber an dem Phyllodium Intumeszenzen, so dringt durch diese das giftige Gas ein, wie durch Lentizellen, in ähnlicher Weise, wie dies von WEBER (1916) und mir (1919) bei Lentizellen beobachtet wurde: die Intumeszenz ist schließlich mit einem braunen Hof umgeben.

Merkwürdigerweise ist diese Verfärbung am deutlichsten und tritt zuerst auf an jenen Intumeszenzen, die noch vollkommen geschlossen sind — also noch keinen Spalt erkennen lassen.

An diesen letzteren Intumeszenzen zeigen die am Gipfel der kugeligen Wölbung befindlichen Spaltöffnungen eine starke Bräunung der Schließzellen und eine auffallende Verbreiterung des Spaltes. Sie haben vermutlich die Fähigkeit, sich zu schließen, eingebüßt und lassen daher das giftige Gas besonders reichlich eintreten. Wahrscheinlich ist der Verlauf der ganzen Entwicklung folgender: Bei der hohen Luftfeuchtigkeit reicht die kutikulare Transpiration der stark xerophil gebauten Phyllodien nicht mehr aus, nachdem die Spaltöffnungen die Fähigkeit, sich zu öffnen, eingebüßt haben. Es kommt zu einer Anhäufung von Wasser im Phyllodium und zur Bildung hyperhydrischer Gewebe — eben der Intumeszenzen. Wo diese entstehen, sterben die Schließzellen unter Bräunung ab, und ihr Spalt öffnet sich (passiv); schließlich wird die Epidermis durch das sich herausdrängende, aus säulenförmigen Zellen bestehende Intumeszenzengewebe gesprengt, und es entsteht ein Gebilde, das bei großer äußerer Ähnlichkeit mit Lentizellen deren Funktion übernimmt: Gasaustausch und Wasserabgabe.

Allerdings fehlt diesen Scheinlentizellen etwas, was sehr charakteristisch ist für die echten Korkwarzen, nämlich das sog. Choriphelloid, unverkorktes, an Interzellularräumen reiches Füllgewebe.

Wie kräftig die Wasserabgabe aber durch die lentizellenähnlichen Intumeszenzen sein muß, und wie fest geschlossen die

1) Auch bei Anwendung der von MOLISCH (1912) angegebenen Infiltrationsmethode mittels Petroläther erwiesen sich die Spaltöffnungen der *Acaciaphyllodien* als dauernd geschlossen.

Spaltöffnungen sind, geht noch aus folgenden kleinen Versuchen hervor: An einem abgeschnittenen Zweig von *Ac. longifolia* rollen sich die Phyllodien in trockener Luft stets an der Intumeszenzen tragenden Seite energisch ein (selbst dann, wenn der Zweig mit der Schnittfläche in Wasser eintaucht), während die der Intumeszenzen entbehrende Seite sich konvex krümmt.

Legt man ein Phyllodium zwischen zwei Glasplatten, so beschlägt sich (in einem Raum von Zimmertemperatur) nur die Glasplatte, welche an die Intumeszenzen tragende Seite grenzt, mit Kondenswasser, nicht aber die andere, intumeszenzfreie Seite (trotz der hier reichlich vorhandenen Spaltöffnungen, die aber eben fest geschlossen sind)¹⁾.

Aus dieser kräftigen Wasserabgabe durch die Intumeszenzen erklärt sich auch das schließliche Schicksal der Phyllodien. Wenn die betreffende Pflanze im Sommer ins Freie gestellt wird, vertrocknen die Phyllodien schnell und fallen ab. An ihrer Stelle entstehen neue Phyllodien, deren Spaltöffnungen — wie Versuche mit der Gasmethode zeigen — nur am Rand beweglich, in der Fläche dagegen fest geschlossen sind.

5. Lentizellen als Eintrittspforten für parasitische Pilze.

(Untersuchung ausgeführt in Gemeinschaft mit Frl. S. VON SATIN, zurzeit Long Island, V. St. N. A.)

Es lag nahe, zu vermuten, daß die Lentizellen unter gewissen Umständen als Eintrittspforten für parasitische Pilze dienen — ebenso wie ja bekanntlich auch die Spaltöffnungen (für gewisse Rostpilze und einige Erysipheen: *Erysiphe taurica* und *Phyllactinia*) sowie die Durchbruchstellen von Seitenwurzeln durch die Rinde der Hauptwurzel (für *Rosellinia quercina*) als Eingangstor in Betracht kommen.

Diese Vermutung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man beobachtet, daß parasitische Pilze die Lentizellen als Durchbruchstelle für die Fruchtkörper benutzen. In sehr auffallender Weise zeigt sich dies bei *Valsa massariana* auf *Sorbus aucuparia*, wo an stark befallenen Zweigen fast keine Lentizelle verschont bleibt, ferner bei *Nectria cinnabarina*, bei *Cucurbitaria*arten, *Camarosporium Robiniae* u. a. Wundparasiten.

Um nun die aufgeworfene Frage experimentell zu prüfen, wurden folgende Versuche angestellt: Zweige der betreffenden

1) Ähnliche Beobachtungen macht man mit der von STAHL eingeführten Kobaltpapierprobe.

Wirtspflanzen wurden in einem Gewächshaus längere Zeit in feuchter Luft gehalten, und sodann, wenn die Lentizellen sich geöffnet haben und beginnen, Aerenchym zu bilden, mit wässerigen Aufschwemmungen der Konidien verschiedener der oben genannten — in Reinkultur gezogenen — Pilze bestrichen. Vorausgesetzt, daß die Luftfeuchtigkeit hinreichend groß war, keimten die Konidien gut und es konnte bald — an mikroskopischen Schnitten — das Einwachsen der Keimschläuche in die Lentizellenhöhlung beobachtet werden.

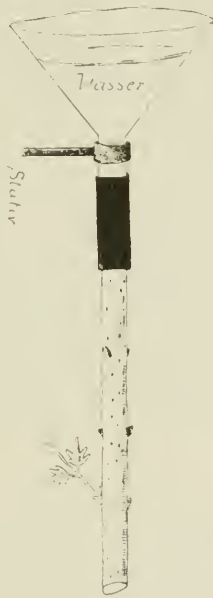


Abb. 2. Erklärung im Text.

Zu einer Infektion kam es aber nur bei einem Pilz, nämlich bei *Nectria cinnabarina* auf Ahorn und auf Roßkastanie, hier aber in so eindeutiger Weise, daß die Frage als in positivem Sinn entschieden bezeichnet werden kann.

Es gelang auf diese Weise, mehrere Zweige zu infizieren, und zwar derart, daß nur die mittlere, mit Konidienaufschwemmung bestrichene Zone — etwa 6 Wochen nach der Infektion — Absterbeerscheinungen erkennen ließ, während die Spitze des Zweiges, ebenso wie die Basis, noch vollkommen gesund war und sogar grüne Blätter trug.

Wo die Infektion gelang, zeigte sich ein sehr schnelles Absterben der Rinde in ziemlich großer Ausdehnung. Dagegen kam

es niemals zur Bildung einer das abgestorbene Gewebe abgrenzenden Schutzkorkschicht.

Sehr bald traten an den infizierten Lentizellen Stromata von *Nectria* auf, die, wenn sie schließlich hervorbrachen, das von natürlichen Infektionen bekannte Krankheitsbild gewähren.

Ein im Wesen übereinstimmendes Resultat wurde bei der folgenden, etwas abgeänderten Versuchsanstellung erzielt:

Die etwa bleistift- bis fingerdicken Zweige wurden oben und unten glatt abgeschnitten, das obere Ende mittels eines Gummischlauches an einen Glastrichter gehängt und so von oben her mit Wasser versorgt (Fig. 2).

Die Wasserdurchströmung ist anfangs sehr lebhaft, infolgedessen öffnen sich die Lentizellen sehr weit. Der Austritt von Wasser aus dem unteren Ende des Zweiges hört auf, wenn die Knospen austreiben. Sie reißen offenbar das von oben zuströmende Wasser an sich.

Diese Art der Versuchsanstellung dürfte für Infektionsversuche an Zweigen (besonders an solchen von größerem Durchmesser) im Laboratorium besonders geeignet sein. Letztere bleiben bei dieser Art der Wasserversorgung viel länger am Leben, als wenn sie mit der unteren Schnittfläche in Wasser eintauchen.

Es wurden nun wieder mit *Nectria cinnabarina* folgende Versuche angestellt:

a) Spitzahorn.

An zwei Zweigen wurden die Lentizellen streckenweise mit in Wasser aufgeschwemmten Konidien bepinselt, an zweien unterblieb diese Behandlung. Versuchsdauer: 1. Juli bis 1. August 1922.

Das Bepinseln der Lentizellen mit Konidien erfolgte am 13. Juli. — Am 1. August waren alle Zweige noch vollkommen gesund. — In diesem Fall war also die Infektion der Zweige von den Lentizellen her unterblieben.

b) Roßkastanie.

Versuchsanordnung wie bei a).

Die anfangs kräftig sich entwickelnden Seitentriebe (aus Knospen hervorgegangen) der mit Konidien bepinselten Zweige fingen gegen Ende Juli an schlaff zu werden und starben schließlich ab. Am 1. August war auch die Rinde an diesen Zweigen mehr oder weniger abgestorben, und zwar ringsum und von oben bis unten fast gleichmäßig. Die nicht bepinselten Kontrollzweige waren vollkommen gesund. Auch hier zeigte wieder die mikroskopische Unter-

suchung, daß die letale Wirkung von den mit Konidien bepinselten Lentizellen ausgegangen war, und zwar muß es ein sehr schnell diffundierendes und außerordentlich heftig wirkendes Gift sein, das von dem in dem Lentizellenkrater sich entwickelnden *Nectriamyzel* ausgeschieden wird: denn unter den bepinselten Lentizellen zeigte sich (am Querschnitt) eine bogenförmig begrenzte Zone sehr stark gebräunter Rindenzellen (sehr ähnlich jenem Bild, das sich bei Einwirkung saurer Gase auf Lentizellen von Laubholzzweigen einstellt). Unter Lentizellen, die nicht mit Konidien bepinselt waren, fehlte diese tiefdunkelbraune, bogenförmig begrenzte Zone.

Daß die Ausbreitung des Giftes sehr schnell erfolgt, schließe ich aus der Tatsache, daß dem angrenzenden gesunden Gewebe keine Zeit bleibt, sich durch ein Wundkorkgewebe gegen das fortschreitende Gift zu wehren. Von intramatrikalen Myzelfäden ist in diesem Stadium der Entwicklung nur wenig zu sehen. Es tritt eben bei diesem Versuch die Eigenart der *Nectria cinnabarina* (und anderer Wundparasiten) zutage: Ausscheidung eines schnell diffundierenden und sehr wirksamen Giftes, durch welches die lebenden Zellen getötet werden, um so die saprophytische Lebensweise des Pilzes zu ermöglichen.

Literatur.

- BACHMANN, Über Korkwucherungen auf Blättern. (PRINGSH. Jahrb. wiss. Bot. 1879/81.)
- COSTERUS, Het wesen der Lentizellen etc. (Utrecht 1875)
- KLEBAHN, Die Rindenporen. (Jenaische Z. f. Naturw. 1889.)
- KÜSTER, Pathol. Pflanzenanatomie, II. Aufl., 1916. (Hier auch die übrige Literatur über Intumeszenzen.)
- MOLISCH, Das Offen- und Geschlossensein der Spaltöffnungen etc. (Z. f. Botanik 1912.)
- MÜLLER, Beitr. z. Kenntnis der Entwicklungsgeschichte und Verbreitung der Lentizellen. (Inauguraldiss., Leipzig 1877.)
- NEGER, Ein neues untrügl. Merkmal f. Rauchsäden. (Angew. Botanik 1919)
- SCRAUER, Über Intumeszenzen. (Ber. D. Bot. Ges. 1899.)
- WEBER, Eine neue Methode, die Wegsamkeit der Lentizellen zu demonstrieren. (Ber. D. Bot. Ges. 1916.)
- WEISSE, Die Lentizellen und verwandte Durchlüftungseinrichtungen bei Monokotylen. (Ber. D. Bot. Ges. 1897.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Neger Franz Wilhelm

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Wirkungsweise der Lentizellen 306-313](#)