

Fig. 5. *Cobaea scandens*. Ein Stück des Epithels von der Oberseite der Korolle.

Die Zellen enthalten gelöstes Anthokyan und gefärbte Kugeln.

Fig. 6. *Hydrangea hortensis*. Ein Stück der unter der Oberhaut des Blütenstieles gelegenen Zellschichte.

In den blau gefärbten Zellen finden sich dunkelblaue Kugeln, öfters in Reihen angeordnet.

In den Abbildungen wurden die Zellkerne nicht eingefügt, um die Zeichnung nicht zu komplizieren. Sie waren meistens deutlich sichtbar.

Kleinere Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der
k. k. Universität in Wien. Nr. XLVIII.

Über eine merkwürdige anatomische Veränderung in der Trennungsschichte bei der Ablösung der Blätter.

Von Dr. Emil Löwi.

(Mit 2 Textfiguren.)

Bei der Untersuchung des Einflusses, den äußere Faktoren auf den Blattfall ausüben, konnte ich bei einigen Pflanzen — es waren sämtlich ombrophile Laubbölzer — feststellen, daß nicht nur der durch experimentelle Eingriffe herbeigeführte Laubfall unter einem anderen anatomischen Bilde vor sich gehen kann als der physiologische, sondern daß auch letzterer bei derselben Pflanze nicht immer auf dieselbe Weise verläuft. Da die Ausbildung des Trennungsgewebes und der Mechanismus der Ablösung bei den untersuchten Arten ganz anders sind als nach den bisherigen Erfahrungen¹⁾ zu erwarten war, will ich einiges darüber mitteilen.

¹⁾ Am meisten verbreitet ist der zuerst von Mohl [1] beschriebene Vorgang: An einer ganz bestimmten Stelle des Blattgelenkes „verfüngt“ sich kurz vor dem Blattfall das Parenchym einer Zelllage von geringer Mächtigkeit, der Trennungsschichte, durch Füllung mit plastischen Stoffen und meistens auch Zellteilung; die nun dünnwandigen Zellen runden sich ab und gehen aus dem Verband. — Bei der Ablösung bleibt an jeder der beiden freigelegten Flächen ein Teil der abgerundeten Zellen haften (Van Tieghem [5]). — Auf ähnliche Weise kommt auch die Ablösung junger Sproßspitzen im Frühlingszustande, ferner von Blumenblättern, Kelchblättern, Staubfäden, Griffeln, Phyllocladien (Mohl [2]). — Tison [6] hat bei seinen zahlreichen Untersuchungen als häufigsten Fall beobachtet, daß die Zellen nicht allseitig aus dem Verbande gehen, sondern daß sie wenigstens mit einem Teil der Membran entweder am Blattkissen oder am Stiel haften bleiben. — Auf andere Weise, nämlich durch Zusammentreffen zweier mit der allgemeinen Gewebedifferenzierung entstehender Zellschichten von verschiedener Wandbeschaffenheit, erfolgt der Blattfall bei baumartigen Monocotylen, Aroiden und Orchideen (Bretfeld [4]), ferner bei Nadelbäumen [10]. — Die anatomischen Verhältnisse des Blattfalles immergrüner Laubbölzer wurden noch nicht untersucht, doch stellt Tison in seinen die sommergrünen Laubbäume erschöpfend behandelnden „Recherches sur la Chute des Feuilles“ ein ähnliches Werk für die immergrünen in Aussicht.

Seit langem (Mohl 1860, Wiesner 1871 [1. 3.]) ist es bekannt, daß abgeschnittene Sprosse sommergrüner Laubbölder im absolut feuchten Raum, besonders bei gleichzeitiger Verdunklung, innerhalb weniger Tage ihre Blätter durch einen organischen Prozeß abwerfen, welcher von dem der herbstlichen Entlaubung nicht wesentlich verschieden ist. Diese Empfindlichkeit gegen Dunkelheit und hohe Luftfeuchtigkeit fehlt vielen immergrünen Laubbäumen. Manche haben gegen die genannten abnormen Umstände sogar eine besonders hohe Widerstandsfähigkeit. Die erste Stelle unter ihnen nimmt wohl *Laurus nobilis* ein. Das Minimum seines Lichtgenusses liegt so tief, daß es bisher zahlenmäßig nicht festgestellt wurde (Wiesner [6]), einen mehrmonatlichen künstlichen Regen übersteht er ohne Schaden (Ombrophilie; Wiesner [7]). Abgeschnittene Sprosse, submers im Wasser, werfen selbst nach mehreren Monaten ihre Blätter nicht ab. Sogar nach Entfernung der Blattspreite dauert es noch geraume Zeit, bis die organische Ablösung des zurückgebliebenen Stieles erfolgt. So fielen bei einem Sprosse nach dreiwöchentlichem Aufenthalt im absolut feuchten Raum von sieben der Lamina beraubten Stielen bloß drei von selbst ab, während der größere Teil der ebenso verstümmelten Stiele selbst durch eine gewisse Gewaltanwendung sich nicht leicht ablösen ließ. Die mikroskopische Untersuchung der beiden freigelegten Flächen zeigt ein ganz anderes Bild, als Mohl, Van Tieghem und Tison beschrieben haben. Die äußerste Schichte der Blattfallwunde bestand nämlich aus langen, dünnwandigen, schlauchförmigen Zellen, welche durch mehrere Reihen von Zellen mit ebenfalls dünnen Membranen von den darunterliegenden dickwandigen des normalen Grundgewebes getrennt waren (Fig. 1). An der freigelegten Fläche des Blattstiels fanden sich keine Schlauchzellen; auch gab es nirgends abgerundete, sich isolierende Zellen¹⁾.

Eine recht beträchtliche Widerstandsfähigkeit gegen hohe Luftfeuchtigkeit hat auch *Cinnamomum Reinwardti*. Im absolut feuchten Raum begann der Laubfall nach fünf bis sechs Wochen und war nach acht Wochen noch nicht beendet. An einem im Wasser untergetauchten Sproß ist nach zwei Monaten noch kein Blatt abgefallen. Die nach der Ablösung freigelegten Flächen zeigen ähnliche Verhältnisse wie bei *Laurus nobilis*; die Schlauchzellen sind gewöhnlich am Ende kolbenförmig aufgetrieben²⁾. Beim natür-

¹⁾ Tison fand allgemein, daß die Zellen der Trennungsschichte vor dem Blattfall anschwellen und daß die Elemente der zwei Reihen, zwischen denen die Ablösung erfolgen soll, in die Länge wachsen; aber selbst bei *Amorpha fruticosa*, bei welcher die Verlängerung am deutlichsten ausgeprägt ist [6., Taf. VII, Fig. 12], behalten die beteiligten Zellen den Charakter gewöhnlicher Parenchymelemente, von denen sie sich hauptsächlich durch Verdünnung der freiliegenden Wandanteile unterscheiden.

²⁾ Hypertrophische Zellen, welche mit den Schlauchzellen eine gewisse Ähnlichkeit haben, kommen nicht selten nach Verwundungen vor. (Callushypertrophie, Köster [9., Fig. 24 und 25]). Über Vergrößerung von Zellen unter physiologischen Verhältnissen vergl. S. 381, Anm. 1, S. 383, Anm. 2, S. 384, Anm. 2.

lichen Laubfall von *Cinnamomum Reinwardti*, an einem Glashauserexemplar im Winter d. J. beobachtet, war es auffallend, daß die Schlauchzellen noch nicht ausgebildet waren zu einer Zeit, wo die Verbindung zwischen Blattstiel und Sproß schon so wenig fest war, daß eine leichte Berührung hinreichte, um den Abfall zu bewirken; beide Endflächen zeigten dann einfach die etwas vorgewölbten, sonst aber, wie es scheint, unversehrten Membranen der normalen Parenchymzellen; deshalb konnte bisher die Entwicklung der Schlauchzellen noch nicht verfolgt werden. Die vergilbten Blätter bleiben oft sehr lange, sogar mehrere Wochen, fest sitzen; Längsschnitte durch das Blattgelenk zeigen dann noch keine Spur eines Trennungsgewebes. Zum Abfall reife Blätter aber sind oft an

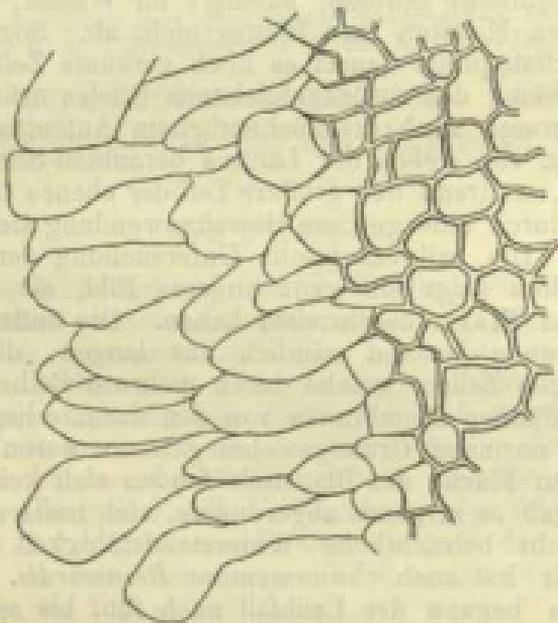


Fig. 1. *Laurus nobilis*. Blattfallwunde bei forciertem Laubfall. Vergr. 200.

einer sehr feinen, gelblich-, später dunkelgefärbten Ringfurche an der Stelle, wo die Trennung erfolgen soll, kenntlich.

Bei *Laurus nobilis* konnte der natürliche Laubfall in zwei Formen beobachtet werden. Während des Winters fielen sporadisch einzelne Blätter in vollständig vertrocknetem Zustande ab, wohl diejenigen, welche am Ende ihrer Lebensdauer angekommen waren. Oft nahm der Umfang des Blattstiels durch Vertrocknen so sehr ab, daß dieser nur mehr auf einem Teile seiner normalen Insertionsfläche aufsaß, somit schon vor dem Abfalle ein Teil der Wunde freilag. Die Schlauchzellen waren denen ähnlich, welche oben beim Forcement durch Verstämmeln beschrieben sind. Als sich aber im Juni der Treiblaubfall (Wiesner [8]) einstellte, entstanden Schlauch-

zellen von etwas anderer Gestalt, von geringerer Länge, aber größerer Breite (Fig. 2). Die Blätter fielen mit vertrockneter Spreite, aber noch saftigem Stiel ab und zeigten, selbst wenn die Trennung nicht spontan, sondern durch eine geringe äußere Gewalteinwirkung herbeigeführt wurde, bereits eine mächtige Lage dünnwandiger Zellen.¹⁾ Hier konnte also auch die Entwicklung des Trennungsgewebes beobachtet werden. Auf dem Längsschnitte war es schon makroskopisch als deutlich erkennbare transparente Linie sichtbar. Die Bildung der Trennungszellen begann mit dem Auftreten dünner Scheidewände in den Grundgewebszellen, deren Membranen ein verquollenes, stellenweise zerfasertes Aussehen annahmen und sich wellenförmig krümmten²⁾, worauf eine Lage dünnwandiger Zellen

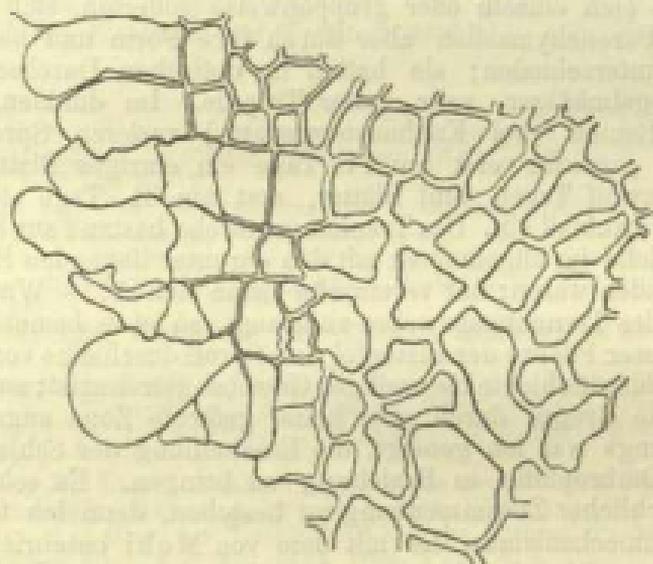


Fig. 2. *Laurus nobilis*. Blattfallwunde bei Treiblaubfall. Vergr. 200.

sich zwischen die normalen einschob. Die Zellen an der Grenze hatten eine dünne Wand, welche beiderseits in die dicke über-

¹⁾ Fig. 2 stammt von einem solchen Präparat; das Blatt hatte eine noch nicht vollständig vergilbte Spreite und wurde durch eine zufällige Berührung zum Abfall gebracht; deshalb sind die Schlauchzellen wohl noch nicht völlig ausgebildet.

²⁾ Es ist klar, daß die gefalteten Membranen ein Längenwachstum der bereits im Zustand von Dauer-elementen befindlich gewesenen Zellen ermöglicht. — Einen Fall von sehr bedeutendem Längenwachstum neugebildeter Zellen beschreibt Tison bei der „Auffrischung der Vernarbung“ in der dem Blattfall folgenden Wachstumsperiode bei *Carpinus Betulus* [6., Taf. XI, Fig. 108] und *Fagus sylvatica*: Unter dem provisorischen Narbengewebe des Vorjahres entsteht ein Phellogen, dessen äußerste Zellreihen, ohne zu verkerken, unter Verdünnung der Membranen starkes Längenwachstum zeigen; die Abstoßung des kurzen peripheren Stückes erfolgt durch Zerreißen der dünnen Wände.

ging. Beim Abfall blieb das ganze Trennungsgewebe am Sproß zurück.¹⁾

Die Schlauchzellen sind oft schlaff, von eigentümlich zerknittertem Aussehen; die Plasmolyse gelingt in manchen Fällen, in anderen nicht; Stärkekörner können vorhanden sein, sogar reichlich, sie können aber auch ganz fehlen. Diese Verschiedenheiten scheinen aber nicht bloß von der Art abzuhängen, sondern auch von äußeren Umständen, unter denen, vielleicht infolge deren, der Blattfall erfolgte. Wenigstens scheint mir darauf eine Beobachtung hinzudeuten, welche ich an *Econymus japonica* gemacht habe. Abgeschnittene, in Wasser gestellte Sprosse warfen in trockener, tagsüber durch die Sonne stark erwärmter Laboratoriumsluft in fünf bis sechs Tagen alle Blätter ab. Das Trennungsgewebe bestand aus Zellen, die sich einzeln oder gruppenweise isolierten, sich von den normalen Parenchymzellen aber durch ihre Form und bedeutende Größe²⁾ unterschieden; sie hatten im optischen Durchschnitt die Gestalt regelmäßiger, sehr hoher Trapeze. Im dunklen, absolut feuchten Raume (bei Kalthaustemperatur) verloren Sprosse von *Econymus japonica* erst am 17. Tage ein einziges Blatt, in den nächsten zwölf Tagen fünf Blätter, erst am 31. Tage stellte sich reichlicher Laubfall ein. Das Trennungsgewebe bestand aus Schlauchzellen, welche im allgemeinen mit den darunter liegenden Elementen fest verbunden waren; nur vereinzelt lösten sich ab. — Was die Entwicklung des Trennungsgewebes anbelangt, so ist es bemerkenswert, daß bei dieser Pflanze der Blattstiel vom Sproß durch eine vom Anfang an vorgebildete Schichte kleinzelligen Gewebes getrennt ist; auch äußerlich ist die Grenze durch eine heller gefärbte Zone angedeutet.³⁾

Anfangs war ich geneigt, die Erscheinung der Schlauchzellen mit der Ombrophilie in Beziehung zu bringen. Es scheint aber kein ursächlicher Zusammenhang zu bestehen, denn ich fand einen Rundzellenmechanismus, der mit dem von Mohl beschriebenen im wesentlichen übereinstimmt, auch beim forcierten Laubfall von *Elaeagnus reflexa*, einer ausgesprochen ombrophilen Pflanze.⁴⁾

¹⁾ Bei den sommergrünen Laubbäumen geht die Ablösung durch die Trennungsschichte hindurch, so daß ein Teil am Blattkissen, der andere, kleinere, am Stiel zurückbleibt (Van Tieghem, Tison); ebenso bei immergrünen, sofern keine Schlauchzellen gebildet werden.

²⁾ Eine Vergrößerung der Zellen der Trennungsschichte wurde auch von Mohl [2] beobachtet, allerdings nicht beim Abfall von Blättern, sondern von Blütenorganen, gar nicht unbedeutend bei *Liriodendron*; diese Zellen gingen aber unter Abreißung aus dem Verbands.

³⁾ Eine solche vorgebildete Trennungsschichte fand Tison bei *Diospyros virginiana* [6., Taf. VIII, Fig. 30] und *Arceuthobium sinensis* [6., Taf. XI, Fig. 91]; sie kommt übrigens auch bei unseren einheimischen, sommergrünen Laubbäumen vor (*Syringa vulgaris*). Daß auch bei den baumartigen Monocotylen, Aroiden und Orchideen das Trennungsgewebe „mit der allgemeinen Gewebedifferenz“ (Bretfeld [4]) entsteht, wurde bereits (S. 380, Anm. 1) erwähnt.

⁴⁾ Von zwei abgeschnittenen Sprossen mit je drei Blättern, im absolut feuchten Raume (bei Kalthaustemperatur), der eine vollständig verdunkelt, der andere hell gehalten, brauchte ersterer zum organischen Abwerfen von zwei Blättern 38, letzterer 88 Tage.

Die hier beschriebene Form der Trennungsschichte unterscheidet sich von der bisher bekannt gewordenen hauptsächlich dadurch, daß sie durch Verdünnung der Dauergewebiszellmembranen und gleichzeitige Ausbildung neuer Scheidewände entsteht, daß die Elemente der obersten Reihe, welche bei der Blattablösung freigelegt werden, unter Umständen auch der zweiten Reihe, zu umfangreichen Schläuchen heranwachsen, daß die Membranen nicht bloß an den freigelegten Stellen, sondern in der ganzen Tiefe des Trennungsgewebes mehr oder weniger dünn sind und daß beim Abfall das ganze Trennungsgewebe am Blattkissen zurückbleibt. Den Vorgang der Ablösung selbst, sowie die sich an der freizulegenden Fläche des Blattstiels abspielenden Vorgänge habe ich hier unerörtert gelassen. Bemerkenswert ist ferner, daß innere und äußere Faktoren imstande sind, einen modifizierenden Einfluß auf die Elemente der Trennungsschichte auszuüben.

Literatur.

1. Mehl, H. v.: Über die anatomischen Veränderungen des Blattgelenkes, welche das Abfallen der Blätter herbeiführen. (Bot. Zeitung, XVIII. Jahrg., 1860, p. 1—7 und 9—17.)
2. Mehl, H. v.: Über den Ablösungsproceß saftiger Pflanzenorgane. (Bot. Zeitung, XVIII. Jahrg., 1860, p. 273—277.)
3. Wiesner, J.: Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse. (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien, Bd. LXIV, I. Abt., 1871.)
4. Breifeld: Über Vernarbung und Blattfall. (Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot., XII. Bd., 1879—1881, p. 133—160.)
5. van Tieghem: Traité de Botanique. Paris 1884, p. 850 f.
6. Tison, A.: Recherches sur la Chute des Feuilles chez les Dicotylédones. (Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie, XX. Bd. Caen 1900.)
7. Wiesner, J.: Über Laubfall infolge Sinkens des absoluten Lichtgenusses (Sommerlaubfall). (Ber. d. d. bot. Ges. 1904, XXII, 1, p. 64—72.)
8. Wiesner, J.: Über den Treiblaubfall und die Ombrophilie immergrüner Holzgewächse. (Ber. d. d. bot. Ges. 1904, XXII, 6, p. 316—323.)
9. Küster, E.: Pathologische Pflanzenanatomie. Jena, Gustav Fischer, 1903.
10. Kirchner, O., Loew, E., Schröter, C.: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart, Eugen Ulmer, 1904. Band I, p. 127 und 128.

Der Bau der Filamente der Amentaceen.

Von Antonio Ivancich (Wien).

(Mit Tafel VII und VIII.)

(Schluß.)

Tumboa Bainesii (16.).

Die ♂ Blüten bestehen aus zwei Paaren von Perianthblättern in decussierter Stellung und aus sechs unten zu einem Rohre verwachsenen und dreifächerige Antheren tragenden Staubblättern.

¹⁾ Vgl. Jahrg. 1906, Nr. 8, S. 305.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische
Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische
Botanische Zeitschrift = Plant Systematics](#)

and Evolution

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: 056

Autor(en)/Author(s): Löwl Emil

Artikel/Article: Kleinere Arbeiten des
pflanzenphysiologischen Institutes der k. k.
Universität in Wien. Nr. XLVIII. Über eine
merkwürdige anatomische Veränderung in

der Trennungsschichte bei der Ablösung
der Blätter. 380-385