© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sitzungs-Bericht
der
Gesellschaft naturforschender Freunde
zu Berlin
vom 21. März 1876.

Director: Herr Ewald.

Herr Kny sprach über eine Reihe von Versuchen, welche er in den Jahren 1873 und 1874 im Botanischen Garten zu Schöneberg bei Berlin angestellt hat, um den Einfluss der Schwerkraft auf die Anlegung von Adventiv-Wurzeln und Adventiv-Sprossen zu prüfen.

Die Beobachtung lehrt uns, dass an vertical aufstrebenden Achsen — eine allseitig gleichmässige Einwirkung der äusseren Vegetationsbedingungen vorausgesetzt —, sowohl die erste Anlegung, wie auch die Fortentwickelung seitlicher Sprossungen meist keine Bevorzugung nach einer bestimmten Richtung erkennen lässt. Eine Ausnahme hiervon machen jene Fälle ausgesprochener Bilateralität, wo die Blätter in zwei nicht genau opponirten Zeilen inserirt sind (*Tilia*, *Ficus scandens* etc.) und die Achselsprosse an dieser Stellung, obschon sie in gewissen Fällen seitlich verschoben sind, mehr oder weniger deutlich Antheil nehmen.

Im Gegensatz zu den verticalen Achsen zeigen diejenigen, welche mit der Lothlinie einen Winkel bilden, meist eine entschieden ausgesprochene einseitige Förderung und zwar tritt dieselbe im Allgemeinen um so deutlicher hervor, je mehr dieser Winkel sich einem rechten nähert. Nicht nur entwickeln sich die Normalsprosse, welche in den Achseln der Blätter angelegt wurden, an der Oberseite des Mutterzweiges meist kräftiger,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

als an dessen Unterseite, sondern es gehen auch Adventivsprosse vorwiegend aus der Oberseite hervor.

Liegt es auch nahe genug, diese Erscheinungen mit der Schwerkraft in directen ursächlichen Zusammenhang zu bringen, so mahnt auf der anderen Seite die Erwägung zur Vorsicht, dass die überwiegende Production von Stammknospen an der zenithwärts gekehrten Seite geneigter Sprosse der Ausdruck einer besonderen Art von Bilateralität sein könne, an welcher, wie an anderen Formen der Bilateralität, die Schwerkraft ja aller Wahrscheinlichkeit nach ihren wesentlichen Antheil haben werde, die sich aber in der Aufeinanderfolge der Generationen durch Erblichkeit derart befestigt habe, dass sie, wenn die Schwerkraft von einem bestimmten Zeitpunkte an in entgegengesetztem Sinne wirkt, sich nicht unmittelbar aufheben lasse.

Instructiver für die Frage, ob die Anlegung neuer Organe durch die Stellung der Mutterachse gegen die Lothlinie direct bestimmt werde, sind jene Fälle, wo Stämme, welche in aufrechter Stellung erwachsen sind, durch äussere Einflüsse, wie Sturm oder Unterwaschung der Wurzeln umgelegt wurden, ohne dass letztere ihre Verbindung mit dem Boden verloren haben und die Lebensfähigkeit der Baumes vernichtet worden ist. Hier waren vorher alle Seiten des Stammes dem Angriffe der Schwerkraft in gleicher Weise ausgesetzt gewesen. Sehen wir nun, nachdem der Stamm seine neue Stellung angenommen hat, Adventivsprosse, besonders an der Oberseite hervortreten, wie dies an einigen stark geneigten Stämmen von *Acer dasycarpum* im hiesigen Thiergarten in sehr entschiedener Weise der Fall ist, so lässt sich die Vermuthung schon schwieriger abweisen, dass die Gravitation bei der Vertheilung des Plasma, welches die Anlagen der Adventivsprosse bildet, einen wesentlichen Antheil habe.

Doch auch diese Beobachtungen sind nicht entscheidend und lassen noch eine andere Deutung zu. Horizontale Organe erfahren nicht nur die Wirkung der Schwerkraft auf ihrer Ober- und Unterseite in entgegengesetztem Sinne; auch andere Einflüsse, deren Bedeutung für pflanzliche Entwickelungsprocesse Niemand geringer anschlagen wird, wie Licht, Wärme und Feuchtigkeit, werden ihnen in verschiedenem Maasse zu Theil. Die Oberseite horizontaler Internodien wird durch Insolation im Allgemeinen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mehr Licht und auch Wärme empfangen, als die Unterseite, zur Nachtzeit wird sie aber durch Ausstrahlung einen grösseren Wärmeverlust erleiden; die Temperatur-Extreme werden also für sie grösser ausfallen, als für die Unterseite. Die Unterseite wird dafür der Oberseite gegenüber durch geringere Verdunstung, also durch grösseren Feuchtigkeitsgehalt bevorzugt sein.

Dass Unterschiede dieser Art die Neubildung von Stammknospen in hohem Grade beeinflussen, trat Vortragendem in sehr überzeugender Form entgegen, als vor einigen Jahren die neue breite Sieges-Allee durch einen mit Baumwuchs dicht bestandenen Theil des Thiergartens in annähernd nord-südlicher Richtung hindurchgelegt wurde. An den Laubbäumen verschiedenster Art welche dem Durchhau beiderseits angrenzten, traten nach derjenigen Seite hin, von der aus ihnen nun Licht und Luft in erhöhtem Maasse zufloss, zahlreiche Adventivsprosse hervor, während in entgegengesetzter Richtung nur hin und wieder ein solcher zum Vorschein kam. Ebenso ist ja bekannt, dass Feuchtigkeit die Production von Adventivwurzeln begünstigt. Bringt man einen Steckling von einer für den Versuch günstigen Art (z. B. *Salix fragilis*, *Ligustrum vulgare*, *Nerium Oleander*, *Prunus Laurocerasus*), in Wasser oder feuchten Boden, so brechen an der bedeckten Stelle in kürzerer oder längerer Zeit Wurzeln hervor. Besonders lehrreich ist der Versuch dann, wenn, wie Malpighi dies zuerst gethan [1]), und Viele (auch Vortragender) nach ihm wiederholt haben, den Steckling in umgewendeter Stellung einpflanzt. Man sieht dann Wurzeln aus dem organisch oberen, im Boden steckenden Ende hervortreten, während am organisch unteren Ende die vorher angelegten Knospen zur Entfaltung gelangen. Auch an horizontalen Stecklingen, welche zum Theil von feuchtem Boden bedeckt sind, zum Theil in Luft hineinragen, hat der Versuch einen entsprechenden Erfolg. Wurzeln treten nur an den vom feuchten Boden bedeckten Theilen hervor [2]).

Es ergiebt sich hieraus, dass nur von eigens zu diesem Zwecke

---

[1]) cf. Sachs, Geschichte der Botanik (1875) p. 495.

[2]) Vergl. die sehr schönen Versuche bei Duhamel du Monceau, *La physique des arbres* (1758) II. p. 122.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

angestellten Versuchen eine Antwort auf die Frage zu erwarten steht, ob die Schwerkraft, wie sie erwiesenermaassen die Wachsthumsrichtung vieler Organe bestimmt, ihnen auch den Ort ihrer ersten Entstehung vorschreibt[1]). Es konnte sich bei diesen Versuchen nicht um Organe handeln, welche in gesetzmässiger Aufeinanderfolge unterhalb der fortwachsenden Stammspitze gebildet werden. Wird deren Anlegung ja in erster Linie durch ein innerhalb der Pflanze liegendes Gesetz bedingt, welches sich von einer Generation auf die nächste vererbt und, wie der Augenschein zeigt, durch äussere Einflüsse keine irgend erhebliche Umformung erleidet. Meine Aufgabe beschränkte sich vielmehr ausschliesslich auf die adventiven Sprossungen (Wurzeln und Stammknospen), welche, wenn anders die nothwendigen Bedingungen gegeben sind, an jeder Stelle eines mit Cambium ausgestatteten Internodiums hervorgehen können.

Die Form der Versuche war durch deren Zweck gegeben. Es mussten Stammachsen, welche an ihrem Mutterstocke eine genau verticale Stellung eingenommen hatten, also vor dem Versuche nach allen Richtungen hin in gleichem Maasse durch die Schwerkraft in der Entwickelung gefördert waren, in eine horizontale Lage gebracht und unter Bedingungen versetzt werden, welche sowohl für die Erzeugung von Stammknospen wie von Wurzeln günstig sind. Gleichzeitig musste dafür gesorgt sein, dass Licht, Wärme und Feuchtigkeit in der neuen Stellung dem Achsenstücke von allen Seiten her gleichmässig zu Theil wurden, dass also die Wirkung der Schwerkraft rein hervortreten könne. Ein weiteres Erforderniss für die Beweiskraft der Versuche war, dass alle schon angelegten, äusserlich sichtbaren Sprossungen, also vor Allem die Achselknospen, sorgfältig entfernt wurden, da sich nur auf solche Weise einer Verwechselung zweier verschiedener Vorgänge, der Neubildung von Organen und der Fortentwickelung bereits angelegter, vorbeugen liess. Aus demselben Grunde durfte auch den ersten aus den Stecklingen sofort

[1]) Einige Fälle aus dem Gebiete der Thallophyten, welche hierauf zu prüfen sein würden, habe ich in meiner Abhandlung über die Entwickelung der Parkeriaceen (*Nova Acta*, Band 37, No. 4 (1875), p. 12 Anm.) zusammengestellt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nach deren Einlegen hervorgehenden Stammknospen und Wurzeln nur ein untergeordneter Werth für die Beantwortung unserer Frage beigemessen werden, da es ja immerhin möglich war, dass eine oder die andere von ihnen am Stecklinge schon als früheste Anlage vorhanden war, also nicht als Neubildung im strengen Sinne des Wortes betrachtet werden konnte. Erst die nach Wochen hervortretenden Sprossungen konnten für die Entscheidung der Frage Bedeutung beanspruchen.

Am einfachsten wäre es gewesen, Stücke von Zweigen der zum Versuche benützten Holzpflanzen in horizontaler Stellung in einem mit Wasserdampf gesättigten Glaskäfig aufzuhängen, der entweder verdunkelt oder, je nach Bedürfniss, allseitig gleichmässig beleuchtet werden konnte. Doch war vorauszusehen, dass in einem solch' abgeschlossenen Raume die Stecklinge sich nur kurze Zeit lebenskräftig erhalten und sehr bald durch Fäulniss zu Grunde gehen würden. Da es aber vor Allem darauf ankam, den Versuchsobjecten die Gewähr einer möglichst langen Dauer zu bieten, wurde einer anderen Form des Versuches der Vorzug gegeben. Wie Vortragender sich später überzeugte, ist dieselbe im Wesentlichen schon mehr als hundert Jahre früher von Duhamel du Monceau[1]) an einigen Weidenstecklingen zur Anwendung gebracht worden, wenn auch der von ihm angestellte Versuch, da keine der oben bezeichneten Vorsichtsmaassregeln berücksichtigt wurden, zahlreichen Einwürfen offen bleibt.

An einer von Bäumen beschatteten Stelle des Botanischen Gartens in Schöneberg wurde ein durch Glasfenster verschliessbarer grosser Mistbeetkasten erbaut und gegen einen halben Meter hoch mit Sand gefüllt. In denselben wurden Stücke (von 1—3 Cm. Durchmesser und 30—40 Cm. Länge) von gesunden, genau vertical gewachsenen Zweigen verschiedener Holzgewächse in genau horizontale Stellung gebracht, so dass sie etwa 5—8 Cm. mit Sand bedeckt waren. Alle äusserlich sichtbaren Knospenanlagen waren vor dem Einlegen sorgfältig entfernt worden. Die zenithwärts gekehrte Seite wurde durch einen Rindeneinschnitt in der Mitte bezeichnet, um

---

[1]) *Physique des arbres*, II partie (1758), p. 122 und Sachs, Experimental-Physiologie (1865), p. 112.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dem Steckling nach der Revision genau seine frühere Lage wiedergeben zu können.

Der Sand wurde während der Versuchsdauer mässig feucht gehalten. Die Glasfenster, welche den Mistbeetkasten bedeckten, waren meist noch mit einer Matte beschattet und lagen nur an einer Seite unmittelbar dem Rahmen auf, so dass die Luft freien Zutritt hatte.

Im Folgenden sollen nur die im Jahre 1874 angestellten Versuche berücksichtigt werden, da sie zu günstigerer Jahreszeit, als diejenigen des Vorjahres, nämlich vom 23. April bis zum 1. August angestellt wurden und die genau verticale Stellung der benutzten Zweige bei ihnen die sorgfältigste Beachtung gefunden hatte.

Die zu den Versuchen gewählten Holzgewächse waren folgende:

Cornus alba (3 Stecklinge),
Cornus sericea (2 St.),
Corylus Avellana (2 St.),
Ligustrum ovalifolium (3 St.),
Lonicera tatarica (4 St.),
Philadelphus coronarius (4 St.),
Populus balsamifera (3 St.),
Populus tremula (5 St.),
Prunus Padus (4 St.),
Ribes aureum (2 St.),
Salix daphnoides (4 St.),
Sambucus nigra (7 St.),
Symphoricarpus racemosa (2 St.),
Syringa vulgaris (2 St.),
Tilia parvifolia (6 St.),
Viburnum Opulus (3 St.),
Viburnum spec. (4 St.).

Ende April 1874 wurden in denselben Mistbeetkasten ausserdem 8 Kartoffelknollen[1]) (6 Stück von einer länglichen und 2 Stück von einer mehr kugeligen Sorte) so in den Sand ein-

[1]) Die an ihnen gewonnenen Resultate sind für unsere Aufgabe desshalb sehr viel weniger erheblich, weil sich die Stellung, in welcher die Kartoffelknollen an ihrem Mutterstocke angelegt und erwachsen waren, nicht mehr ermitteln liess.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gelegt, dass sie 5 bis 8 Cm. hoch bedeckt waren und dass ihre organische Längsachse horizontale Stellung einnahm. Alle Achselknospen (die sogen. „Augen") waren sorgfältig vorher entfernt und die zenithwärts gekehrte Seite, wie an den Stecklingen, durch einen Einschnitt bezeichnet worden. Am 29. Mai wurden an sämmtlichen Knollen die zur Entwickelung gelangten Knospen entfernt und die Knollen in gleicher Lage an ihre frühere Stelle zurückgebracht.

An den Stecklingen wurde die erste Revision erst Anfang Juni (vom 2. bis 11. d. M.) vorgenommen, da das Auswachsen von Knospen und Wurzeln bei ihnen durchschnittlich weniger rasch erfolgte. Auch hier wurden etwa hervorgetretene Knospen- und Wurzelanlagen entfernt.

Unterbrochen wurde der Versuch für einen Theil der Stecklinge am 30. Juli, für die anderen Stecklinge und die Kartoffelknollen am 1. August.

Die gewonnenen Ergebnisse sind folgende:

1) Die zu den Versuchen verwendeten Arten verhielten sich insofern sehr abweichend von einander, als die einen unter den gegebenen Verhältnissen leichter Stammknospen, andere leichter Wurzeln entwickelten. Zu den ersteren gehören *Cornus alba*, *Lonicera tatarica*, *Sambucus nigra*, *Symphoricarpus racemosa*, *Tilia parvifolia*. Bei *Cornus* und *Sambucus* traten Laubsprosse nur aus den Zweignarben hervor, während bei den übrigen solche auch an anderen Stellen gebildet wurden. Zu denen, welche leichter Wurzeln als Stammknospen producirten, gehören *Populus balsamifera* und *Salix daphnoïdes*. Bei den Kartoffeln brachen nur Stammsprosse aus der Knolle hervor; die Wurzeln nahmen ausschliesslich aus deren basalem Theile ihren Ursprung.

2) Das Resultat von Duhamel du Monceau, welcher bei seinen horizotal eingelegten, nur 1 bis 2 Zoll mit Erde bedeckten Weidenstecklingen Wurzeln nur an der Unterseite hervorgehen sah [1]), fand in meinen Versuchen keine Bestätigung. Gerade die

[1]) l. c. p. 122 und Taf. XV, Fig. 148. Duhamel sagt: „*Ces boutures, quoique tout-à-fait enterrées, produisirent de vigoureuses branches et des racines qui toutes partoient de la face inférieure de ces perches.*" Hiernach müsste man annehmen, dass er auch die Stammknospen aus der Unterseite hervortreten sah; doch sind sie in der angezogenen Figur sämmtlich in Verbindung mit der Oberseite dargestellt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von mir benützte Weidenart (*Salix daphnoïdes*) gab hierüber die unzweideutigste Auskunft. Bei einem der vier eingelegten Stecklinge traten in der Zeit vom 23. April bis 11. Juni 1874 24 Wurzeln hervor, von denen 2 ziemlich genau oben, 7 schief oben, 3 seitlich, 7 schief unten und 5 unten inserirt waren. Bei den anderen 3 Stecklingen derselben Art und bei denen von *Populus balsamifera* war das Verhältniss ein ähnliches. Auffallend war dabei, dass die an der zenithwärts gekehrten Seite angelegten Wurzeln auch nach oben, also der Schwerkraft entgegen, fortgewachsen waren.

Unter den Laubknospen fand ich andererseits neben solchen, welche an der Oberseite angelegt waren, auch solche, welche seitlich und nach unten hervortraten.

Selbst eine überwiegende Begünstigung der Oberseite in der Production von Stammknospen und der Unterseite in Bildung von Wurzeln konnte nur in vereinzelten Fällen constatirt werden. Diesen standen andere gegenüber, wo sich ein abweichendes Verhältniss ergab. Und wenn auch im Allgemeinen die grössere Zahl der Wurzeln aus der Unterseite der Stecklinge hervorging, so lässt sich dem vorläufig noch keine allzugrosse Bedeutung beimessen.

Bei *Sambucus nigra* z. B. war am 30. Juli an den 7 Stecklingen (von denen einer abgestorben war) der Befund folgender. Es hatten sich im Ganzen 6 Laubsprosse und 34 Wurzeln entwickelt. Von den Laubsprossen war 1 oben, 3 schief oben, 1 schief unten und 3 unten inserirt. Von den Wurzeln waren 3 oben, 7 schief oben, 10 seitlich, 3 schief unten und 11 unten inserirt.

Der Erfolg scheint demnach die Eingangs ausgesprochene Vermuthung, dass die Anlegung von Adventivsprossungen durch die Schwerkraft beeinflusst werde, nicht zu bestätigen. Doch hält Vortragender die von ihm bisher angestellten Versuche nicht für genügend, um diese Frage erschöpfend zu beantworten. Es müsste hierzu eine Form des Versuches gefunden werden, welche gestattet, vertical erwachsene Zweige längere Zeit, womöglich mehrere Jahre in horizontaler Stellung und unter sonst allseitig gleichartigen Bedingungen lebenskräftig und productionsfähig zu

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erhalten. Denn es ist ja von anderen Entwickelungsprocessen, welche durch Schwerkraft oder Licht direct beeinflusst werden, bekannt, dass die Kraft, auch wenn sie stetig wirkt, das Resultat nicht sofort, sondern erst nach kürzerer oder längerer Zeit herbeiführt, und dass, wenn die Kraft in einer gegebenen Augenblicke aufhört thätig zu sein, die Wirkungen sich noch eine Zeit lang im früheren Sinne äussern und erst allmählich schwinden. Bekannt ist diese „Nachwirkung" bei den positiv-geotropischen Wachsthumsbewegungen der Wurzeln[1]) und bei den positiv-heliotropischen Krümmungen grüner Internodien und Blattstiele[2]). In beiden Fällen genügt eine Zeit von wenigen Stunden, um den Erfolg, den Bedingungen des Versuches entsprechend, sichtbar zu machen. Doch kann die Nachwirkung auch längere Zeit andauern. So hat schon Duhamel du Monceau[3]) bemerkt, dass, wenn man Weidenstecklinge in umgekehrter Stellung einpflanzt, die aus dem in Luft ragenden, organisch unteren Theile sich entwickelnden Stammknospen zuerst in der Richtung des Bodens schief nach abwärts wachsen und sich erst allmählig nach aufwärts krümmen. Bei der durch die Schwerkraft bedingten ungleichen Massenentwickelung der Blätter von *Abies pectinata* dauerte es ja sogar etwa $1\frac{1}{2}$ Jahre, bis der Einfluss einer künstlich herbeigeführten Umkehrung des Zweiges auf die Anisophyllie sich geltend machte[4]).

Ist es nicht wahrscheinlich, dass es sich auch mit der Neubildung von Organen, wofern dieselbe von der Schwerkraft abhängig ist, ähnlich verhalten werde; dass eine gewisse Zeit werde vorübergehen müssen, bis sich in dem früher verticalen, jetzt horizontalen Internodium eine der neuen Stellung entsprechende Vertheilung im Plasma hergestellt hat?

Eine Antwort hierauf wird sich dadurch gewinnen lassen, dass man vertical aufstrebende Sprosse von Holz-

---

[1]) Frank, Beiträge zur Pflanzenphysiologie (1868) p. 45 und Sachs, Ueber das Wachsthum der Haupt- und Nebenwurzeln (Arbeiten des botan. Institutes in Würzburg Heft III (1873), p. 472). Sachs ist es, wie er angiebt, nicht gelungen, das Vorhandensein einer Nachwirkung bei seinen zahlreichen Versuchen ganz zweifelfrei zu machen.

[2]) H. Müller (Thurgau), Ueber Heliotropismus (Flora 1876, p. 70).

[3]) l. c. p. 115.

[4]) Kny, Botan. Zeitung 1873, p. 433

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

pflanzen, ohne dieselben von ihrer Wurzel oder ihrem Mutterstocke abzulösen, nach vorsichtigem Umbiegen in horizontaler Stellung unverrückbar befestigt und einen Sand- oder Erdhaufen aufwirft, welcher sie allseitig (nach oben nur 5—8 Cm. hoch) bedeckt. In den plastischen Stoffen, welche von den grünen Laubblättern im Stamme abwärts geleitet werden, wäre hier ein immer neu sich ergänzendes Material zur Ernährung des Cambiums vorhanden, das eine Erschöpfung der Internodien, wie sie bei unseren Versuchen schon nach wenigen Monaten unverkennbar eintrat, unmöglich machen müsste. Hier könnte der dem Versuche unterworfene Spross, nachdem die im ersten Sommer hervorgetretenen Neubildungen entfernt sind, in horizontaler Stellung überwintern; es müsste sich alsdann zeigen, ob durch ungleichseitige Einwirkung der Schwerkraft eine Bilateralität für Neubildungen sich allmählich herstellt oder nicht.

Gleichzeitig hiermit wären andere vertical erwachsene, noch in Verbindung mit der Wurzel des Mutterstockes stehende Sprosse von Holzgewächsen in genau horizontaler Stellung unverrückbar zu befestigen und zunächst nur durch eine möglichst weit abstehende Umhüllung zu verdunkeln. Erst nachdem sie ein oder mehrere Jahre in dieser Stellung verharrt haben, wären sie bei Abschluss des Lichtes mit einer dunstgesättigten Atmosphäre zu umgeben oder in der oben angegebenen Weise mit Boden oder Sand zu bedecken. Vortragender beabsichtigt, Versuche nach dieser Richtung hin anzustellen, sobald sich ihm Gelegenheit hierzu bietet; doch würde es erwünscht sein, wenn auch Andere, denen Parks oder Baumschulen zur Verfügung stehen, dem Gegenstande ihr thätiges Interesse zuwenden möchten.

3) Noch muss einer interressanten Erscheinung Erwähnung geschehen, die Vortragender als „Nachwirkung“ der Stellung betrachten möchte, welche die Stecklinge vorher im Gesammtbau des mütterlichen Organismus einnahmen.

Schon bei den ersten im Sommer 1873 angestellten Versuchen war es auffallend, dass an einem der Stecklinge von *Ligustrum vulgare*, welche am 10. Juni in den Sand gelegt worden waren, bei deren letzten Revision gegen Ende October alle, bei einem anderen fast alle Wurzeln aus dem organisch unteren (dickeren) Ende hervorgetreten waren. Viel unzwei-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

deutiger trat dieselbe Erscheinung im folgenden Jahre bei *Sambucus nigra* hervor. Von den 7 am 23. April in Sand gelegten und am 2. Juni vor allen inzwischen ausgetriebenen Laubknospen befreiten Stecklingen hatten nur 5 aus ihren Internodien Wurzeln getrieben. Die Zahl der Wurzeln betrug im Ganzen 34. Sie waren ausnahmslos an dem organisch unteren Ende des Stecklinges zusammengedrängt, übrigens aber, wie oben nachzusehen, an verschiedenen Seiten dieses Endes vertheilt.

Auch von Vöchting[1]) ist diese Erscheinung neuerdings an Weidenzweigen beobachtet worden, welche er theils in aufrechter, theils in verkehrter Stellung in grossen mit einer dunstgesättigten Atmosphäre erfüllten Gläsern aufgehängt hatte. „Es zeigte sich, dass fast ausnahmslos die Zweige an ihren Basen Wurzeln erzeugen, während an den Spitzen Augen auswachsen.“ Vöchting knüpft hieran folgende Betrachtungen: „Mag die Lage des Zweigstückes aufrecht oder verkehrt, mag das Zweigstück lang oder kurz sein, stets verhalten sich Spitze und Basis in der entgegengesetzten Art; jene bildet die Triebe, diese die Wurzeln. In dieser Thatsache offenbart sich eine der wichtigsten Eigenthümlichkeiten des Pflanzensprosses. Wie der Magnet einen Süd- oder Nordpol, so besitzt jeder Pflanzenzweig und jeder Theil desselben eine Spitze und Basis, die sich fast stets in der angedeuteten Weise physiologisch offenbaren. Diese Eigenschaft ist wohl durch die Wirkung äusserer Kräfte zu beeinflussen, sie wird auch manchmal durch innere Einflüsse mehr oder weniger verdeckt, jedoch niemals verschwindet sie gänzlich, sondern stellt in der Mehrzahl der Fälle die weitaus wichtigste Componente in der Summe von Kräften dar, von welcher die Entstehung von Neubildungen an Pflanzentheilen beherrscht wird.“

Vortragender glaubt, dass die Vöchting'sche Deutung in dieser absoluten Fassung sich den Thatsachen gegenüber schwer-

---

[1]) Eine vorläufige Mittheilung über seine interessanten Versuche findet man im Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch. f. Nat. u. Heilk. in Bonn vom 3. Jan. 1876. Leider sind die beiden verschiedenen Vorgänge der Neubildung von Organen und das Auswachsen bereits angelegter von Vöchting nicht auseinandergehalten worden. Ausserdem scheint nicht für allseitig gleichmässige Beleuchtung oder Verdunkelung Sorge getragen worden zu sein.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lich wird aufrecht erhalten lassen. Seine eigenen Versuche zeigen, dass durchaus nicht bei allen Arten die Wurzeln nur aus dem organisch unteren Theile des Stecklings hervorgehen, wie bei *Sambucus nigra.* Bei den meisten sah ich sie regellos über die Oberfläche zerstreut. Bei *Populus balsamifera* waren die letzten Wurzeln (wie die am 1. Aug. 1874 vorgenommene Revision lehrte) aus dem mittleren Theile des Stecklinges hervorgegangen; weder am oberen noch am unteren Ende waren solche gebildet worden. Noch weniger fügen sich die adventiven Stammknospen der Vöchting'schen Regel, da sie, wie oben schon erwähnt, mit Vorliebe aus den Zweignarben hervortreten, also in erster Linie von deren Lage beeinflusst werden. Am meisten aber widerstreben ihr die bekannten Versuche, durch Einpflanzen des organisch oberen Endes eines Stecklinges in den Boden den Saftstrom dauernd umzukehren. Hier schwindet doch gewiss das frühere Oben und Unten, um durch einen Zustand der Indifferenz hindurchzugehen und allmählich in ein entgegengesetztes Oben und Unten übergeführt zu werden; und würde man, nachdem ein Weidensteckling mehrere Jahre in seiner neuen Lage verharrt, sich reichlich bewurzelt und Seitenzweige getrieben hat, den ursprünglich eingepflanzten Spross in Stücke zerlegen und sie in der Art, wie Vöchting es gethan, behandeln, so ist wohl kaum zweifelhaft, dass die Umkehrung der „Pole" sich in einer entsprechenden Anordnung der Neubildungen als vollzogen erweisen wird.

Die Untersuchungen des Vortragenden erstreckten sich, ausser auf Neubildung an Stammgliedern von Holzgewächsen, auch auf solche an Blättern (*Bryophyllum*, *Begonia*, *Peperomia argyrea*); doch bedürfen dieselben, da sie nicht genügend lange Zeit fortgesetzt werden konnten, der Wiederholung und überdies ist ihre Deutung, da es sich hier um Organe von streng ausgesprochener Bilateralität handelt, eine schwierigere.

Herrn Professor Alexander Braun und Herrn Garten-Inspector Bouché, durch deren freundliches Entgegenkommen die Versuche ermöglicht wurden, spreche ich hierdurch meinen herzlichen Dank aus.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Herr Kienitz-Gerloff sprach, anknüpfend an seinen in der vorigen Sitzung gehaltenen Vortrag, unter Vorlegung von Zeichnungen über die morphologische Bedeutung der Laubmoos-Kapsel im Vergleich zur Lebermoos-Frucht. Die Eizelle der Lebermoose wird bekanntlich nach der Befruchtung durch eine bei den Jungermannieen zur Archegonienaxe senkrechte, bei den Marchantieen und Riccieen mehr oder weniger schiefwinklige Wand in zwei Hälften, eine obere und eine untere getheilt. Erstere wird sodann durch eine zweite Wand (die sogenannte Quadrantenwand) in zwei Kugelquadranten-förmige Stücke zerlegt. Vergleicht man den Winkel, welchen diese beiden ersten Wände miteinander bilden, so zeigt sich, dass derselbe, bei den Jungermannieen meist genau 90° betragend, in den niederen Abtheilungen der Lebermoose eine entschiedene Neigung hat, aus einem rechten in einen schiefen überzugehen, so dass er in extremen Fällen nur noch 65° beträgt. In Folge davon werden die beiden Quadranten ungleich gross und wenn die nun folgenden Querwände sich an die Quadrantenwand ebenfalls unter einem schiefen Winkel ansetzen, so entsteht sehr häufig der Anschein, als ob der Embryo mittels einer zweischneidigen Scheitelzelle wachse [1]), worauf Vortragender schon in seinen früheren Untersuchungen über die Embryo-Entwickelung der Lebermoose [2]) mehrfach hingewiesen hat. In neuerer Zeit sind ähnliche Fälle bei *Blasia* und *Jungermannia bicuspidata* von Leitgeb beschrieben und abgebildet worden, indessen tritt hier das überwiegende Wachsthum des einen Quadranten wenigstens bei *Blasia* erst spät ein und diese Fälle gehören im Gebiete der Jungermannieen immerhin zu den Seltenheiten, während sie namentlich bei den Marchantieen häufig sind. Leitgeb giebt ferner an, dass auch bei *Anthoceros* eine überwiegende Entwickelung eines Quadranten stattfinde [3]) und erklärt dadurch das Aufhören der Columella unterhalb der Spitze des Sporogoniums. Ueberwiegendes Wachsthum eines Quadranten und Unterdrückung des anderen kommt also in den sämmtlichen Ab-

---

[1]) Dies ist auch die Ansicht, die von Hofmeister in den „Vergleichenden Untersuchungen“ für die Riccieen und Marchantieen vertreten wurde.

[2]) Bot. Ztg. 1874 No. 11, 1875 No. 48.

[3]) Untersuchungen über die Lebermoose Heft II, p. 61.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

theilungen der Lebermoose, namentlich in den niederen, ausnahmsweise vor und ist bei *Anthoceros* Regel. Aber auch bei der letzteren Gattung tritt es erst ein, nachdem die Quadranten bereits Quertheilungen erfahren haben, während es bei den Marchantieen und Riccieen, wenn überhaupt, schon bei der Entstehung der Quadrantenwand eingeleitet wird.

Vergleicht man nun hiermit die Entwickelung der Laubmoosfrucht, so zeigt sich, dass hier wie bei den Jungermannieen die erste Wand im Embryo zur Archegonienaxe senkrecht, mitunter wie bei *Atrichum* und *Orthotrichum* wenig geneigt ist. In den meisten Fällen sogleich oder, wie es ebenfalls bei den Jungermannieen vorkommt, nach Vorhergehen einer oder einiger Querwände, tritt sodann eine Wand auf, welche zur ersten stets schief liegend, mit dieser einen verschieden grossen Winkel einschliesst, der zwischen 68 und 40° schwankend, im Durchschnitt ca. 58° beträgt. Diese schräge Wand ist nun nach Ansicht des Vortragenden der Quadrantenwand im Embryo der Lebermoose zu vergleichen. Die durch sie abgeschnittene kleinere Zelle geht bei allen Laubmoosen in der Bildung der Seta auf, während die grössere die nunmehrige Scheitelzelle bildet, die sich durch wechselnd nach zwei Seiten geneigte Wände weiter theilt und aus ihren obersten Segmenten schliesslich den Kapseltheil erzeugt. Bei den Lebermoosen dagegen entsteht die Kapsel in allen Fällen aus den beiden ursprünglichen Quadranten oder aus den obersten durch Querwände abgeschnittenen Segmenten beider. Ist diese Ansicht richtig, so wäre demnach die Kapsel der Laubmoose nur einer Längshälfte der Lebermoosfrucht äquivalent.

Es fragt sich nun, ob unter diesem Gesichtspunkte die Vergleichung, welche Vortragender in der Sitzung vom 15. Februar zwischen der Kapselwand der Lebermoose und Kapselwand nebst äusserem Sporensack der Laubmoose einerseits, Kapselinnerem der Lebermoose und Columella plus Sporenschicht der Laubmoosfrucht andererseits gezogen hat[1]), noch aufrecht gehalten werden

[1]) Es ist hier zu bemerken, dass nach den neueren Untersuchungen des Vortragenden die Differenzirung der genannten Theile bei *Ceratodon*, *Orthotrichum* und *Andreaea* genau in derselben Weise wie bei *Phascum* erfolgt,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kann. Vortragender glaubt sich für die Bejahung dieser Frage entscheiden zu müssen. Die Aequivalenz jener Theile verneinen, wäre ebenso absurd, als wenn man die Wand und den Innenraum der Antheridien eines Mooses nicht für äquivalent halten wollte, weil es bekanntlich durch Leitgeb und Kühn für *Fontinalis* und *Andreaea* nachgewiesen ist, dass das erste Antheridium aus der Scheitelzelle, die folgenden aus Segmenten und die letzten aus Oberhautzellen hervorgehen, weshalb man sie als morphologisch ungleichwerthig, das erste für ein Axenorgan, die folgenden für Blätter und die letzten für Trichome halten sollte.

Aber die vorgetragene Hypothese über das Verhältniss der Laubmooskapsel zur Lebermoosfrucht giebt uns zugleich eine Vorstellung über das Verhältniss der Theilung einer Scheitelzelle durch Querwände und durch wechselnd geneigte. In seiner Arbeit über die Hymenophyllaceen hat Prantl bereits versucht, einen genetischen Zusammenhang zwischen der prismatischen und der zweischneidigen Scheitelzelle nachzuweisen, indem er von der Umwandlung der letzteren in erstere ausgeht. Aber seine Darlegungen sind rein hypothetisch, während beim Wachsthum des Laubmoos-Embryo, namentlich da, wo er sich Anfangs durch mehrere Querwände wie bei *Bryum argenteum* und *Orthotrichum* theilt, ein directer Uebergang von der Quertheilung in die durch wechselnd geneigte Wände statt hat. Hier wenigstens erfolgt derselbe nicht dadurch, dass die Verticalwand sich, wie Prantl will, statt an die Grundfläche an die Seitenfläche ansetzt, welche letztere hier mit der Aussenwand zusammenfällt, sondern dass er einfach durch die schräge Lage der Verticalwand überhaupt vermittelt wird, wodurch dann die eine Tochterzelle unterdrückt wird, während in der anderen grösseren wiederum eine Querwand auftritt. In der neu gebildeten scheitelsichtigen Tochterzelle tritt dann wieder eine schräge, entgegengesetzt geneigte Wand auf, eine Verticalwand, wenn man sich so ausdrücken darf, und wiederum wird die eine neu entstan-

---

so dass man bei den Laubmoosen die Kapselwand plus dem äusseren Sporensack als Amphithecium von der Columella plus der Sporenschicht als Endothecium wird unterscheiden können.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dene und zwar die auf derselben Seite wie die erste liegende Tochterzelle unterdrückt. So geht es fort und wir haben somit hier einen ähnlichen Vorgang, wie er sich etwa bei der Bildung einer Schraubel (*Bostryx*) zeigt.

In seiner Hypothese über den Zusammenhang der Moose mit den Gefässcryptogamen geht Prantl aus von einer ungleichmässigen Entwickelung der Embryohälften eines Mooses und einer darauf folgenden Dichotomie. Diese Ungleichmässigkeit kommt, wie oben gezeigt und bereits von Leitgeb mehrfach und gerade in Bezug hierauf hervorgehoben worden ist, thatsächlich vor und erreicht bei den Laubmoosen ihr Extrem. Wenn jedoch Leitgeb auf der Naturforscher-Versammlung in Graz ein dichotomirtes Sporogonium von *Umbraculum flabellatum* als Beleg für die Prantl'sche Hypothese anführt, so muss dem entgegengehalten werden, dass man aus einer so weit entwickelten Fruchtanlage, wie die erwähnte nach der Beschreibung war, wohl kaum mehr mit Sicherheit ersehen konnte, ob die Trennung der beiden Hälften, wie es die Prantl'sche Hypothese verlangt, in der Quadrantenwand, oder erst secundär in einem Segmente erfolgte. Dagegen verdankt Vortragender der Güte des Herrn Professor N. J. C. Müller die Photographie eines dichotomirten Embryo von *Diphyscium*, welche zeigt, dass die Dichotomie thatsächlich erst secundär in einem der letztgebildeten Segmente eintrat. Den Vergleich, welchen Prantl zwischen der Kapsel von *Anthoceros* und dem Sorus der Hymenophyllaceen zieht, muss Vortragender wegen der im Princip total verschiedenen Entwickelungsgeschichte (auf der einen Seite innere Differenzirung der Theile in einem geschlossenen Gewebekörper, auf der anderen freies Hervortreten der Theile) als auf rein äusserlichen Aehnlichkeiten beruhend, zurückweisen.

A. W Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: 1876

Autor(en)/Author(s): Ewald

Artikel/Article: Sitzungs-Bericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin vom 21. März 1876 29-44