Ueber die Vorläuferspitze.

(Beiträge zur Biologie des Blattes.)

Von

M. Raciborski.

(Mit 8 Figuren.)

Das Vorauseilen der Stammentwickelung vor der Blattentfaltung ist den meisten Lianen eigenthümlich. Schon an den kleineren europäischen Schlingpflanzen merkbar, tritt diese Erscheinung an den grossen, holzigen, in den hohen Baumkronen sich verzweigenden Lianen der tropischen Wälder viel stärker hervor und fesselt, als eines der charakteristischen Merkmale der Tropenvegetation, die Aufmerksamkeit des Beobachters.

Die vertical nach oben wachsenden Schösslinge der Schlingpflanzen sind je nach dem Alter und der Stärke der Pflanze verschieden stark entwickelt. Viele junge Pflanzen entbehren dieselben gänzlich, sogar eine so schnell wachsende Schlingpflanze wie die Convolvulacee Stictocardia cordiaefolia; von Combretum argenteum erwähnte dieselbe Erscheinung schon Ch. Darwin (Lebensweise der kletternden Pflanzen. Deutsche Ausgabe 1876 pag. 32). Erst nachdem die Pflanze genügend stark ist, reichliche Blätter trägt, an den Stützbäumen bis an die besonnte Oberfläche des Blattdaches kommt, treten aus zahlreichen Achselknospen — sogar aus den schlafenden Augen der Stammbasis — besonders starke, lange, schnell wachsende, kräftig nutirende Schösslinge hervor, an welchen das oben erwähnte Vorauseilen der Stammentwickelung vor der Blattentwickelung besonders scharf vor die Augen tritt. Haberlandt hat in seiner „Botanischen Tropenreise" eine recht bildliche Darstellung dieser Langtriebe, die, raketenartig aus dem Gebüsch und den Baumkronen hervorragend, wie riesige, schlanke Polypenarme in weitem Umkreis nach stützenden Aesten und Zweigen suchen (pag. 152), geliefert.

Diese Geisseln, welche, im Gegensatz zu der gewöhnlichen Lebensweise der Lianen, befähigt sind, eine gewisse Zeit ihrer Jugendstadien ohne eine Stütze vertical aufrecht zu wachsen, rotiren unaufhörlich mit ihrer Spitze, grosse Kreise beschreibend. Die Arbeit, welche sie dabei leisten, hängt von der Länge der rotirenden Spitze und von ihrer Schwere ab; die letztere ist aber in erster Linie abhängig von der Schwere der seitlichen Organe, der Blätter. Je leichter

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0005-6

die Blätter sind, ein desto längerer Spross kann bei demselben Arbeitsaufwand rotiren, und desto grösser ist für die Pflanze die Wahrscheinlichkeit, eine neue Stütze zu erreichen.



Fig. 1. Banisteria aurea. Zwei windende Langtriebe; ein mit grossen Blättern versehener ist an einer Stütze gewachsen, der andere mit kleinen Blättern dagegen stützenlos. (1/3.)

Die Anpassungen der Lianen, durch welche das Gewicht der seitlichen Organe an den frei ragenden Langtrieben ad minimum zurückgeführt wird, kann man in zwei Gruppen theilen: in physiologische und in morphologische.

Betrachten wir eine beliebige Schlingpflanze aus der Familie der Menispermaceae, Malpighiaceae, Combretaceae etc., die an dem Waldrande wächst, dann können wir leicht bemerken, dass manche der langen, windenden Triebe keine Stütze erreicht haben, anfangs vertical nach oben wachsen, dann bogig zur Seite neigen, endlich nach unten wie die Aeste eines sog. Trauerbaumes überhängen. In den letzten Fällen ist die Biegungsfestigkeit des Zweiges durch sein Gewicht überschritten. Vergleichen wir nun die Blätter der Sprosse, die eine Stütze erreicht haben, mit denjenigen der nach der Stütze suchenden, so bemerken wir Differenzen in der Schnelligkeit der Blattentfaltung, in der Grösse der Blätter, endlich in der Lebensdauer derselben.

Die Differenz in der Grösse der Blätter fällt leicht in die Augen, und ich gebe hier als Erläuterung dafür die Abbildungen der Zweigspitzen der Banisteria aurea (Fig. 1) und der Apocynacee sp. (Fig. 2), von denen je ein Zweig (Fig. 1*A* und 2*A*) um eine Stütze gewunden war, der andere (Fig. 1*B* und 2*B*) frei in der Luft nutirte. Die Differenz in der Grösse der Blätter in derselben Entfernung von der Vegetationsspitze ist auffallend gross; an den frei schwebenden Langtrieben bleiben die Blätter klein und wenig entwickelt, während ihre Entwickelung an den windenden Trieben beschleunigt wird.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0006-2

Die Retardirung des Laminarwachsthums der Blätter an den freien Langtrieben zeigen deutlich die Messungen. Ich gebe hier die Messungen mehrerer frei wachsender und um eine Stütze sich windender Langsprosse der Apocynee Beaumontia grandiflora.



Fig. 2. Apocynea non det. Zwei windende Langtriebe, mit und ohne Stütze gewachsen.

In dieser Tabelle sind in Millimetern angegeben die Längen der aufeinander folgenden Blätter und zugleich die Länge der nach unten folgenden Internodien. Die Messungen fangen mit dem Blatt, welches etwa 15 mm unterhalb der Vegetationsspitze steht, an.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0007-7

A. Blattlänge: 17, 30, 52, 74, 114, 160, 175.
Internodium: 35, 105, 220, 240, 190, 200.
B. Blattlänge: 14, 21, 43, 80, 92, 98, 140.
Internodium: 25, 114, 175, 140, 151, 148.
C. Blattlänge: 10, 21, 32, 54, 105, 160.
Internodium: 21, 120, 190, 205, 192.
D. Blattlänge: 8, 16, 30, 69, 135.
Internodium: 34, 163, 120, 145.
E. Blattlänge: 21, 38, 62, 94, 135.
Internodium: 60. 195, 230, 110.
F. Blattlänge: 8, 11, 15, 16, 16, 28, 34, 44, 92, 130.
Internodium: 18, 55, 125, 122, 134, 157, 185, 190, 160.
G. Blattlänge: 12, 15, 16, 16, 15, 18, 24, 36, 46, 82, 95, 140.
Internodium: 14, 80, 125, 130, 145, 180, 198, 206, 240, 235, 212.
H. Blattlänge: 6, 15, 16, 34, 46, 72, 105, 140, 188.
Internodium: 28, 110, 205, 173, 205, 208, 210, 234.

Von den gemessenen Zweigen waren A, B, C, D, E um eine Stütze gewunden, F, G, H frei heraufwachsend. Aus diesen Ziffern sehen wir, dass an den gestützten Sprossen eine Länge von 50 mm oder mehr schon das zweite oder dritte Blatt unterhalb des ersten überhaupt gemessenen erreicht; die Länge von 100 mm wurde schon an dem dritten, vierten, in einem Falle (B) erst am sechsten Blatt gemessen. An den frei wachsenden Langtrieben erreichen dagegen die Länge von 50 mm erst das fünfte, achte oder neunte Blatt, die Länge von 100 mm erst das sechste, neunte oder elfte Blatt. Die Differenz zwischen den drei letzten und fünf ersten Sprossen demonstrirt die Grösse der Hemmung, welche das Blattwachsthum der stützenlosen Sprosse erleidet.

Noch auf andere Weise zeigen die angegebenen Zahlen dieselbe Erscheinung. Ich gebe die Länge des Sprosses von der Ansatzstelle des ersten Blattes, welches die Länge von 50 mm resp. von 100 mm überschritten hat, in den folgenden zwei Zeilen.

	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.
Blatt von 50 mm L.:	155,	329,	346,	328,	278,	735,	1333,	1001.
„ „ 100 mm L.:	615,	640,	551,	473,	618,	943,	1780,	1131.

Bei dieser Zusammenstellung der Ziffern ist die Differenz der frei wachsenden (F, G, H) und der um eine Stütze gewundenen Sprosse (A—E) noch deutlicher. Aehnliche Beispiele sind in dem Lianenquartier des Buitenzorger Gartens bei den verschiedensten Pflanzen zu

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0008-3

finden, als Beweis des Einflusses des Anhaftens an eine Stütze auf die Schnelligkeit des Blattwachsthums.

Eben so zahlreich sind die Arten der Lianen, bei welchen die Lebensdauer der Blätter oder der Blattanlagen von dem Erreichen der Stütze abhängig ist. Bleibt ein Spross längere Zeit ohne Stütze, dann sterben die noch nicht ganz entfalteten Blätter in der Nähe der Spitze ab und werden abgeworfen, einen ganz kahlen Stengel zurücklassend, der nur an der Spitze die Blattanlagen trägt, welche mit dem weiteren Wachsthum des Sprosses in acropetaler Reihenfolge absterben, ohne auswachsen zu können. Sehr viele Arten der Malpighiaceen, Celastrus alpestris Bl. (Fig. 3), Cocculus sp. plur., Pericampylos, viele Apocynaceen, Combretum, Poivrea, Derris elliptica liefern solche weiterwachsende Langsprosse, an welchen junge Blätter regelmässig abgeworfen werden, falls keine Stütze erreicht wird. Nach noch länger andauerndem Längenwachsthum ohne eine Stütze stirbt endlich auch der Vegetationspunkt des Sprosses bei allen den erwähnten Pflanzen ab, bei anderen, z. B. Cocculus umbellatus, Tiliacora acuminata, Anamirta flavescens Miq. etc., stirbt die Vegetationsspitze zugleich mit den jüngsten Blattanlagen, ohne ein vorhergehendes Stadium des Abwerfens der apicalen Blätter.

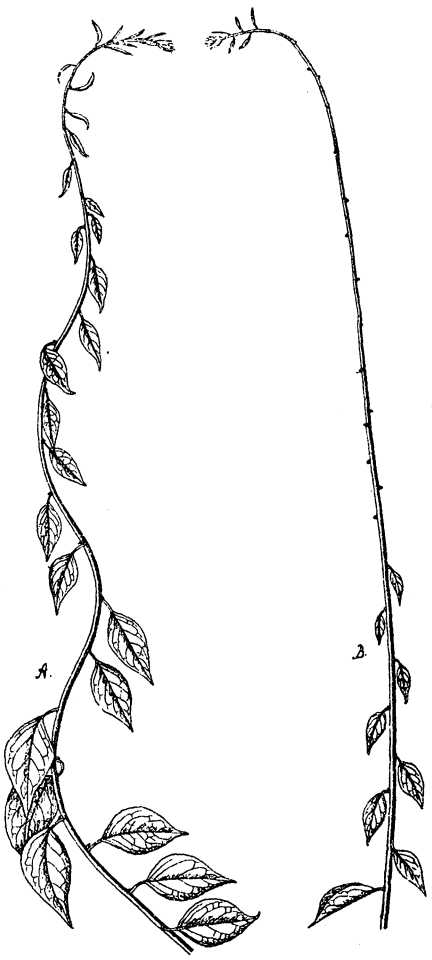


Fig. 3. Celastrus alpestris. Zwei Langtriebe, mit und ohne eine Stütze gewachsen. (1/4.)

Durch das Nichtauswachsen und das Abwerfen der Blätter an den nutirenden, stützenlosen Langtrieben wird ihr Gewicht natürlich

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0009-2

bedeutend vermindert, die Arbeit des Nutirens erleichtert. Bei Derris elliptica Bth. wiegt ein erwachsenes Blatt etwa 4 g, doch an den 1—2 m langen Flagellen finden wir nur an der Spitze junge Blattanlagen von höchstens 0,03 g Gewicht, die sich zu einem normalen Blatt entwickeln können, wenn eine Stütze erreicht wird, sonst aber vertrocknen und abfallen. Bei Combretum sp. Salak können die Langtriebe ohne eine Stütze die Länge von 3 m erreichen, dann haben sie aber nur an der Basis einige Blätter von 2,4 g Gewicht, weiter sind sie ganz blattlos, bis endlich 2—3 dmun terhalb der Spitze entwickelungsfähige Blätter noch vorhanden sind, deren Gewicht 0,005 g beträgt. Bei Celastrus alpestris Bl., wo die Langtriebe besonders dicht beblättert sind, sehen wir an den Gipfeln frei wachsender Sprosse, 10 bis 15 klein bleibende Blätter, deren älteste 0,01 g schwer sind, tiefer, an einer Länge von etwa 0,5 m, sind alle Blätter abgefallen, während an der Basis der Schösslinge solche gut entwickelt sind und normales Gewicht der ausgewachsenen Assimilationsblätter von 0,5 g haben. In den Fällen, wo zwar keine das Winden erlaubende Stütze erreicht wird, aber der Gipfel des herabhängenden Sprosses den Boden erreicht, wachsen die Blattanlagen ebenso zu der normalen Grösse aus, wie an den windenden Trieben. Von zwei ganz gleich entwickelten Langtrieben von Ryssopteris chrysantha Horsf., die längere Zeit ohne Stütze frei wuchsen, nur ganz kleine apicale Blattanlagen besassen, alle tieferen Blätter sonst abgeworfen haben, habe ich in Kagok einen an einem starken Bindfaden befestigt, den anderen frei gelassen. Während der befestigte Spross alle Blattanlagen zu normalen Blättern entwickelte, sehr rasch weiter wuchs und in zwölf Tagen einen 80 cm starken Zuwachs zeigte, war in derselben Zeit der freigelassene Trieb an der Spitze todt und vertrocknet.

Die Hemmung der Blattentwickelung ist an derselben Pflanze je nach deren Alter und der Stärke der Triebe verschieden. Sie ist auch verschieden gross bei verschiedenen Arten und es lassen sich schwer die verschiedenen Lianen nach dieser Eigenschaft gruppiren. Nach den Beobachtungen im Buitenzorger Garten zu urtheilen, ist dieselbe am schwächsten oder gar nicht bei den Wurzelkletterern, den Lianen und den Spreizklimmern vorhanden, stärker bei verschiedenen Typen der reizbaren Kletterpflanzen, am stärksten bei den Windepflanzen entwickelt. Wenn solche Beobachtung im allgemeinen auch zutreffend erscheint, so finden wir doch bei den Wurzelkletterern, wenn dieselben keine Stütze für ihre Haftwurzeln finden, eben die anschaulichsten Beispiele für die Differenzen in der Grösse der ausgewachsenen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0010-3

Blätter an den befestigten und an den frei herabhängenden Aesten. So z. B. bei verschiedenen wurzelkletternden Aroideen. Pothos aurea Hort., eine grossblättrige Aroideae mit panachirten Blättern, wurde schon durch Went geschildert. Sie klettert mit ihren Haftwurzeln bis an die höchsten Aeste der Canarienbäume. Findet ein kräftig wachsender Spross keine Stütze weiter, dann wächst er nur kurze Zeit bogenförmig, um bald unter dem Einflusse der eigenen Schwere vertical nach unten zu wachsen und nach dem Erreichen des Bodens sich zu bewurzeln. Die Biegungsfestigkeit dieser nach unten wachsenden Sprosse ist enorm klein, sie vermögen unter dem Einflusse der negativ geotropischen Spitze sich nicht aufzurichten, sondern nur mit der Spitze wenig bogig sich zu krümmen, welche Krümmung bei dem weiteren Wachsthum ausgeglichen wird. Zwischen den aufrecht nach oben kletternden und den frei herabhängenden Sprossen ist in der Blattgrösse und der Internodienlänge eine bedeutende Differenz. An den Klettersprossen sind die Blätter gross, häufig fiederlappig. Ich habe dabei folgendes gemessen: Blattstiele 42, 54, 62 cm lang, Lamina 48, 52, 63 cm lang, 35, 42, 47 cm breit, Gewicht der Blätter 135, 210, 257 g. Die Blätter stehen an den dicken Trieben dicht nebeneinander, z. B. an einem Klettertrieb in den Entfernungen 11,5 11, 10,5 cm, an einem anderen 14, 15, 13 cm von einander entfernt. An den frei herabhängenden Trieben sind die Blätter bedeutend kleiner, weiter von einander entfernt. Gemessen wurde die Länge des Blattstiels 4,5, 4,5, 5, 5, 4; die Länge der Lamina 7,5, 7.5, 8,5, 7, 8; die Breite derselben 6,5, 8, 7,5, 6,5, 8 cm, das Gewicht desselben Blattes 1,7, 2,2, 2,6, 1,8, 2,4 g. Es wiegt also ein Blatt des kletternden Exemplars so viel, als hundert ganz entwickelte Blätter der Hängetriebe. In der Länge der Internodien ist die Differenz nicht so gross. Eine Reihe aufeinanderfolgender Internodien hat die Länge 20, 20, 19, 18, 20, 19, 21, 19, 18, 18 etc., an einem anderen Exemplar sogar eine Länge von 29, $27^1/_2$, $28^1/_2$ cm.

Betrachten wir die langsam wachsenden Blätter der Langtriebe der Lianen in ihren frühen Stadien, wo das Blattprimordium in ein Oberblatt und Blattgrund schon differenzirt, die Lamina des Blattes aber noch winzig klein ist, obwohl das Blatt tief unterhalb der Vegetationsspitze infolge des schnellen Wachstums der jüngeren Internodien steht, dann bemerken wir an sehr vielen Arten — die Ausnahmen finden eine Erwähnung unten —, dass die Hemmung des Wachsthums nicht das ganze Blatt betrifft. Während die eigentliche Lamina erst viel später in die Breite und Länge wachsen wird, zur

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0011-8

Zeit aber noch in einem fast meristematischen Stadium verbleibt, ohne Differenzirung in verschiedenen Gewebearten, ohne secundäre und kleinere Nerven, ohne Spaltöffnungen und Intercellularräume, finden wir doch an denselben kleinen und jungen Blättern schon in unmittelbarer Nähe der Vegetationsspitze ganz ausgebildete und functionirende Blatttheile mit vollendeter Gewebedifferenzirung assimilirend, athmend und Secrete aufsammelnd. Es sind entweder die Nebenblätter oder die Ranken, oder, und zwar am häufigsten, die Spitzen des Blattes, die der Lamina in der Entwickelung vorauseilen. Diese charakteristische Spitze des Blattes, die als besonderes Organ frühzeitig ausgebildet wird, deren Function in die Zeit des langsamen Blattentfaltens fällt, die nach dem Blattentfalten manchmal verschrumpft und vertrocknet, und die eine bei den Lianen ungemein verbreitete morphologische Erscheinung ist, werde ich im Folgenden die „Vorläuferspitze" nennen.

Die Vorläuferspitze der Lianenblätter ist manchmal der „Träufelspitze" Stahl's[1]) ähnlich gebaut, doch sind die beiden durch ihre Function und Entwickelungsgeschichte, vielfach auch durch die Richtung ganz verschieden. Die Träufelspitze ist ein äusserst verbreitetes Organ bei den Bäumen und Sträuchern der regenreichen Gegenden Javas. In den Schluchten der unteren Waldregion der javanischen Vulkane ist es manchmal schwierig, eine Pflanze zu finden, die keine deutliche Träufelspitze, als wasserableitendes Organ der Blätter, trägt. Die Träufelspitze functionirt als solche erst, nachdem die Lamina ausgewachsen und nach unten gerichtet ist. In ihrer Entwickelungsgeschichte (untersucht wurde Ficus religiosa, Dryobalanops Camphora, Elatostemma sp., Caryota sp.) schreitet sie zugleich mit der Entfaltung der Lamina. Bei keiner der Pflanzen, die Stahl als mit einer Träufelspitze versehen erwähnt hat, habe ich eine Vorläuferspitze gesehen.

Ohne die Kenntnis der Entwickelungsgeschichte kann jedoch die Unterscheidung beider Organe Schwierigkeiten bereiten. Es kommt bei einigen Pflanzen vor, dass die Vorläuferspitze nach der Blattentfaltung als ein wasserableitendes Organ functionirt, ebenso wie sie bei anderen wieder andere Functionen, z. B. die der extranuptialen Nectarien, ausüben kann. Manche von den Pflanzen, welche J.R.Jungner (Botanisches Centralblatt XLVII p. 358) als eine wasserableitende Blattspitze besitzend citirt, besitzen ohne Zweifel eine Vorläuferspitze, sogar alle Dioscoreaceen, die ich untersuchen konnte, also jene

1) E. Stahl, Regenfall und Blattgestalt. Annales du Jardin botanique de Buitenzorg. XI.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0012-4

Pflanzen, welche aus Anlass der wasserableitenden Function der Blattspitze zuerst erwähnt wurden (Jungner 1888, citirt nach Bot. Centralblatt l. c. p. 354).

Die Vorläuferspitze stellt eine bald zugespitzte oder abgerundete, sogar abgestutzte und ausgerandete Spitze der Blätter von verschiedener Grösse dar, die sogar 3 cm Länge erreichen kann und in typischen Fällen durch eine seichte Einschnürung von der Anlage der Blattlamina getrennt ist. In der Regel ist sie durch ihre Farbe von der unentwickelten Lamina verschieden, sowie auch durch den Mangel oder durch die Spärlichkeit der Behaarung zur Zeit, wo die junge Lamina noch ganz in die schützende Haardecke eingewickelt ist.

In ihrem Bau und ihren Functionen entspricht sie ganz dem gewöhnlichen Blatte, ihre Gewebe sind schon an den der Vegetationsspitze nächsten Blättern normal entwickelt und unabhängig von jenen oben besprochenen Einflüssen, welche die Entwickelung der Lamina hemmen oder sogar verhindern können. Sie vermittelt den Gasaustausch der Pflanze in den Stadien, wo die embryonalen Blätter es noch nicht zu thun vermögen, besitzt Chlorophyll, sehr viele Spaltöffnungen, sehr stark entwickeltes Netz der Gefässbündel mit gewöhnlich sehr kräftigen Endigungen derselben. Die meisten zeichnen sich durch ihren Reichthum an abgelagerten Excretstoffen, Kalkoxalatkrystallen, Gerbstoff- und Schleimzellen aus.

Von der Malpighiacee Ryssopteris chrysantha Hassk. wurden junge Blattanlagen mit entwickelter Vorläuferspitze nach der Engelmann'schen Bacterienmethode auf Ausscheidung des Sauerstoffs an Licht untersucht. Die Bacterien sammeln sich in sehr grosser Menge an verschiedenen Stellen der Vorläuferspitze; keine längs der behaarten jungen Blattlamina. Dasselbe Resultat gab die Acanthacee Thunbergia grandiflora.

Bei Beaumontia grandiflora, einer Apocynee mit gegenständigen Blättern, wurde an vielen Wirteln eine Vorläuferspitze abgeschnitten, die gegenüberstehende freigelassen. An den meisten, jedoch nicht an allen Exemplaren, war eine Retardirung des Wachsthums des Blattes mit beraubter Spitze zu bemerken. Da jedoch bei solchen Versuchen die Verwundung allein von einem schädlichen Einfluss sein könnte, wurden die Experimente mit dieser Pflanze nicht fortgesetzt. Interessante Resultate gaben jedoch dieselben Versuche bei der Asclepiadacee Nr. 140 (Hort. Bog.), die gut differenzirte Vorläuferspitzen besitzt. Zu den Versuchen waren benutzt frei in der Luft wachsende stützenlose Triebe, an welchen die Entwickelung der

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0013-0

Lamina langsam vor sich geht. Die Vorläuferspitze ist bei dieser Art deutlich durch eine verschmälerte Zone von einer rudimentären Laminaanlage getrennt, die letztere dabei durch ihre graue Farbe und starke Behaarung stark von der Vorläuferspitze verschieden. Wird die Vorläuferspitze dicht an der Grenze der Lamina abgeschnitten, dann regenerirt sich dieselbe im Verlaufe von 4—8 Tagen aufs Neue. Aus den meristematischen Zellen der Laminaspitze entwickelt sich ein Theil vollständig und bildet eine neue, bis 4 mm breite, bis 5 mm lange, grüne, natürlich (durch die Schnittfläche) abgestutzte Vorläuferspitze, welche wieder durch eine leichte Einschnürung von der unentwickelten Lamina getrennt ist. Die Abbildung Fig. 4 zeigt ein Blattwirtel der Versuchspflanze 8 Tage nach dem Abschneiden der Vorläuferspitze. In diesem Falle liegt vor uns ein echter Fall der Regeneration, wie solcher sonst selten im Pflanzenleben vorkommt.

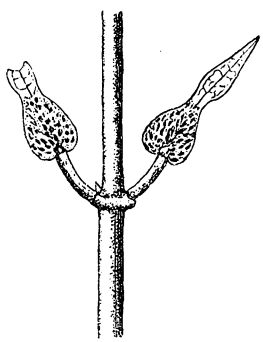


Fig. 4. Asclepiadea non determ. Die Regeneration der Vorläuferspitze.

Die ausgewachsenen Blätter dieser Asclepiadee sind langgestielt, breit, eiförmig, mit herzförmiger Basis und kurzer Spitze. Der starke Hauptnerv sendet nach beiden Seiten fiederig mächtige Seitennerven. Zwischen den secundären sind die tertiären in transversalen Bogen ausgebildet; in den so entstandenen Maschen finden wir noch die feineren Nerven höherer Ordnungen. Die Enden der grossen Seitennerven biegen bogenförmig nach oben, und so entstehen starke Randnerven, welche die Festigkeit des Blattrandes erhöhen.

Das Blatt entwickelt sich zunächst als ein spitzer conischer Höcker mit breiter Basis. Bei der weiteren Entwickelung wächst das Blatt zunächst in die Länge, wobei der centrale Hauptnerv gebildet wird. Fast $^5/_6$ der Länge einer 2—3 mm langen Anlage werden zur Bildung der Vorläuferspitze verbraucht, der kleine basale Theil wird später Lamina und Blattstiel liefern. In der Vorläuferspitze bilden sich gleich senkrecht zum Hauptnerv gerichtete Seitennerven; diese anastomosiren mit einander durch randständige Bogen und bilden so Areolen, in welchen schnell die feinsten Gefässbündelverzweigungen angelegt werden, mit zahlreichen blind endigenden Aesten.

Die Vorläuferspitze ist schon ganz ausgebildet und in der kleinen Laminaranlage sehen wir noch keine secundären Gefässbündel. Erst

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0014-6

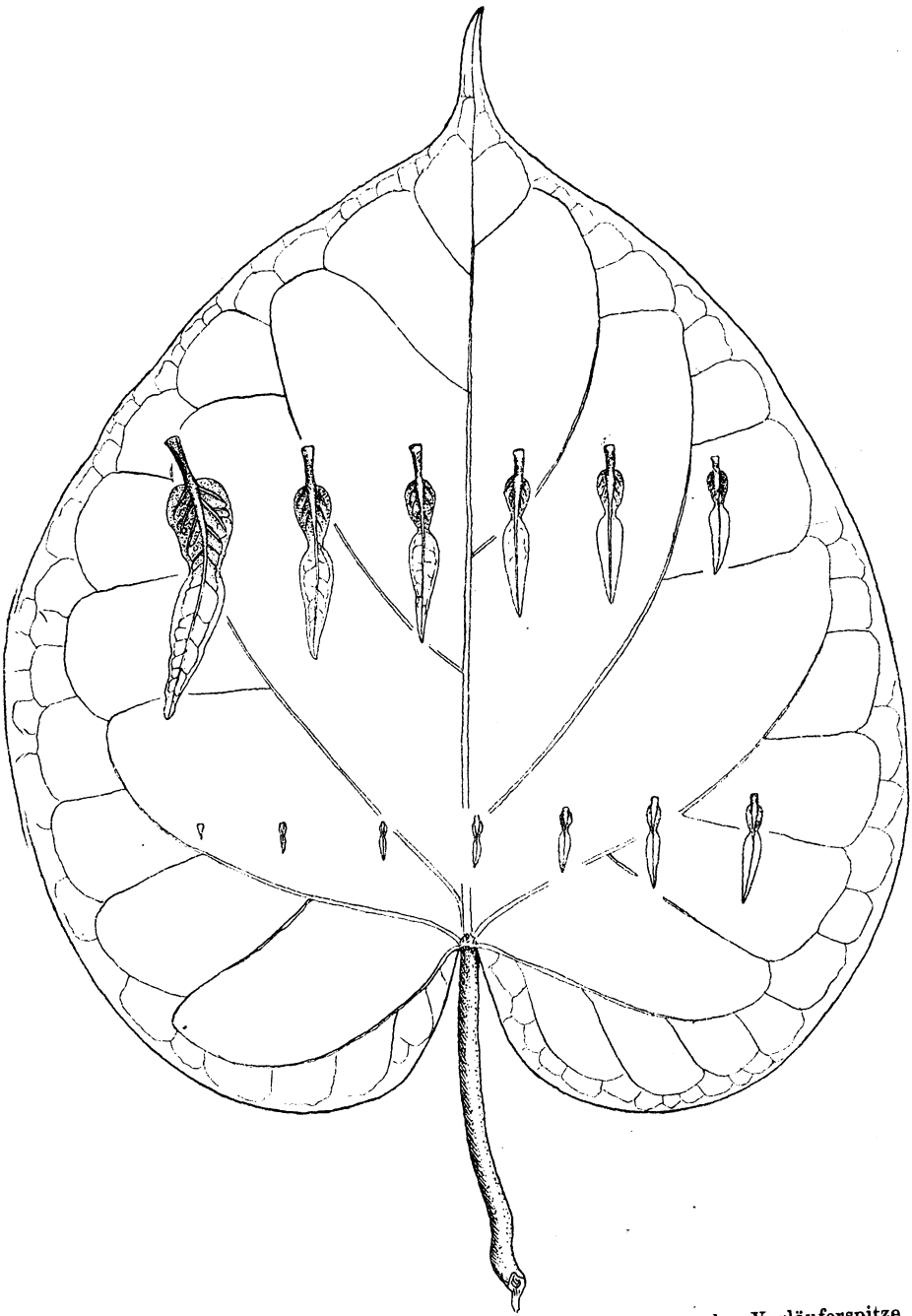


Fig. 5. Asclepiadeae Nr. 140 Hort. bog. Die Entwickelung der Vorläuferspitze.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0015-2

später erscheinen diese als parallele, nach oben gerichtete Aeste, die bei der weiteren Blattentwickelung immer reicher sich entwickeln. Die Abbildung Fig. 5 zeigt ein fertiges Blatt dieser Art und die aufeinander folgenden Stadien der Blattentwickelung.

Der verlangsamte Gang der Entwickelung der Blattlamina der Langtriebe der Lianen und die beschleunigte Entwickelung der Vorläuferspitze derselben lässt sich am deutlichsten an den Messungen der aufeinanderfolgenden Blätter erkennen. Ich gebe hier einige Beispiele aus verschiedenen Lianenfamilien.

Ichnocarpus bantamensis Miq. (Apocyneae) bildet bis 2 m lange Triebe, die nur an der Basis ganz ausgewachsene Blätter besitzen, immer kleinere gegen die Spitze, in gekreuzten, zweigliedrigen Wirteln. Während ein ausgewachsenes Blatt 0,82 g schwer ist, wiegt ein 85 cm unterhalb der Spitze stehendes Blatt nur 0,0034 g, woran die grün-rothe Vorläuferspitze 0,002 g schwer ist. In Folgendem gebe ich in der Zeile J die Länge der auf einander folgenden Internodien, in der Zeile S die Länge des Blattstiels, in der dritten Zeile L die Länge der Lamina, in der vierten B die Breite desselben, in der sechsten VL die Länge, in der siebenten VB die Breite der Vorläuferspitze, alles in Millimetern an:

J	6,	14,	35,	95,	110,	120,	115,	135,	130,	135,	135,	155,	165, 170.
S											0,5,	1,5,	2, 5.
L	1,	1,	1,	1,2,	2,5,	2,5,	2,5,	2,5,	2,3,	3,2,	4,	5,	5, 10, 46.
B	0,5,	0,6,	0,6,	0,6,	0,8,	0,8,	0,8,	1,	1,	1,5,	1,8,	2,5,	2,5, 4, 26.
VL	1,5,	2,	2,1,	3,5,	4,	4,5,	5,	5,	6,	6,	7,	7,	7, 7.
VB	0,7	0,8,	1,	1,	1,5,	2,	2,	2,	2,5,	2,5,	3,3,	3,3,	3,5, 3,5.

Ryssopteris chrysantha Hassk. (Malpighiaceae). Ein ausgewachsenes Blatt ist 2,15 g schwer, während die jungen Blattanlagen (BA) mit ihren Vorläuferspitzen (V) in basifugaler Richtung folgende Wägungen gaben:

BA. 0,0012, 0,0036, 0,0074, 0,016, 0,038, 0,11, 0,37
V. 0,0005, 0,0014, 0,0014, 0,0018, 0,002, 0,0028, 0,0032

In den folgenden Blättern ist die Differenz zwischen der Blattlamina und der Vorläuferspitze verwischt. Die Differenzen in dem Längenwachsthum der Blätter zeigen folgende Zahlen:

J	2,	10,	45,	140,	170,	170,	200,	220,	250
S	0,5,	2,	3,	10,	15,	30,	46,	60,	76
L	3,	4,	6,	7,	17,	32,	90,	120,	150, 170
VL	2,	3,	4,	4,	6,	8,	8,	6,	8, 7

wobei die den Zeilen voranstehenden Buchstaben J, S, L, VL die-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0016-7

selbe Bedeutung haben wie oben, also die Länge der Internodien, Blattstiele, Blattlamina und der Vorläuferspitze angeben.

Phytocrene macrophylla Bl. (Olacineae) bildet bis 5 m lange frei nutirende Langtriebe mit jungen Blättern, welche dicht neben einander stehen. Ich gebe die Messungen einiger Blätter, deren Entfernung von der Vegetationsspitze des Langtriebes in der ersten Zeile angegeben ist, während die drei folgenden (S, L, VL), die Länge der entsprechenden Blattstiele, Lamina und Vorläuferspitze angeben:

	1,	4,	10,	15,	30,	50,	80,	100,	120,	150,	200,	250,	350,	500,	550
S		2,	3,	5,	5,	7,	8,	13,	20,	32,	50,	80,	60,	60,	250
L	2,	3,	5,	6,	7,	7,	8,	10,	20,	25,	30,	45,	65,	110,	205, 340
B	5,	5,	6,	7,	7,	7,	7,	7,	6,	6,	6,	7,	6,	7,	6, —

An den entwickelten Blättern fehlt meistens die Vorläuferspitze, die früher schon vertrocknet und abfällt.

Dioscorea bulbifera L. (Dioscoreaceae) hat grosse, ausgewachsene Blätter vom Gewicht 1—4 g und sehr lange Schösslinge, an welchen die Blätter nur langsam im Falle des Erreichens einer Stütze sich entwickeln. Die Vorläuferspitzen sind dagegen schon an den apicalen Blättern ganz entwickelt. Die Wägungen mehrerer nacheinander folgenden Blätter in basipetaler Richtung ergaben folgende Zahlen für das Gewicht der Lamina (L) und der Vorläuferspitze (V) in Gramm angeben:

L	0,0016,	0,0048,	0,0094,	0,0602,	0,13,	0,38,	0,49,	0,65
V	0,0006,	0,0014,	0,0014,	0,0012,	0,0026,	0,002,	0,002,	0,018

Alle bis jetzt besprochenen Pflanzen haben eine Vorläuferspitze an den einfachen Blättern, man findet dieselbe auch an Pflanzen mit gefiederten oder fingerig getheilten Blättern, so z. B. bei manchen Dioscoraceen, Tecoma- und Bignoniaarten. Helmia, eine Untergattung der Dioscorea, hat drei oder fünf Blättchen an den fingerig getheilten Blättern. Helmia triphylla L. bildet lange Schösslinge, an welchen ganz erwachsene Blätter erst etwa 3 m unterhalb der Spitze sich finden, höher sind nur immer kleinere zu sehen. Schon die kleinsten Blattanlagen, die die Vegetationsspitze umhüllen, haben eine wohlentwickelte Vorläuferspitze an den mittleren Blättchen des Blattes. In solchen Stadien sind die Vorläuferspitzen der beiden seitlichen Blättchen noch nicht ausgebildet. In späteren Stadien entwickeln sich auch diese, während die Laminartheile des Blattes noch klein und unentwickelt sind. (Fig. 6.)

Eines von den unmittelbar am Gipfel sitzenden Blättern mit noch

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0017-3

unentwickeltem Stiel, aber grüner Vorläuferspitze, ergab folgende Messungen. Die Lamina 1 mm lang, die Vorläuferspitze des mittleren Blättchens 5 mm, die der seitlichen Blättchen 2 mm lang. An dem fünften Blatt tiefer, 8 mm unterhalb der Vegetationsspitze, ist der Blattstiel noch unentwickelt. Lamina 2, Vorläuferspitze 10 mm lang; am fünften Blatt tiefer, 14 cm unterhalb der Vegetationspitze, ist der Blattstiel 3, Lamina 2, Vorläuferspitze 16 mm lang; am vierten Blatt tiefer, 55 cm unterhalb der Sprossspitze ist der Blattstiel 13, Lamina 7,



Fig. 6. Helmia triphylla. Die Entwickelung der Blätter mit langen Vorläuferspitzen (1/3).

Vorläuferspitze 20 mm lang; am dritten Blatt tiefer, 1 m unterhalb der Spitze ist der Blattstiel 35, Lamina 15, Vorläuferspitze 25 mm lang; am dritten folgenden Blatt, 1,5 m unterhalb der Spitze, ist der Blattstiel 42, Lamina 28, Vorläuferspitze 27 mm lang; am achten Blatt tiefer, 2,8 m unterhalb der Spitze ist der Blattstiel 80, Lamina 140, Vorläuferspitze 26 mm lang, an den folgenden sind die Vorläuferspitzen schon vertrocknet, während die Lamina erst recht ausgebildet wird.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0018-9

Die Vorläuferspitze dieser Helmia ist schmal lanzettlich, beiderseits verschmälert, mit bis 2 mm breiter Basis an der Spitze der Lamina sitzend, in der Mitte bis 4 mm breit, 20—30 mm lang. Die der seitlichen Blättchen sind schmäler und kürzer. Die Entwickelung des Blattes ist aus den angegebenen Zahlen und der beigefügten Abbildung ersichtlich, die Vorläuferspitzen sind durch ihre grüne Farbe von den dunkelbraunen, in Haare eingewickelten jungen Laminaanlagen leicht zu unterscheiden.

Die Vorläuferspitzen habe ich im Buitenzorger Garten an Lianen mehrerer Familien sehen können und zwar an Dioscoreaceen, Liliaceen (Smilax), Magnoliaceen (Kadsura), Menispermaceen (Cocculus etc.), Capparideen (Capparis), Olacaceen (Jodes, Phytocrene), Zanthoxyleen, Sapindaceen (Paulinia), Vitaceen (Vitis), Malpighiaceen, Euphorbiaceen (Cnesmone), Combretaceen (Combretum, Poivrea), Oleaceen (Jasminum), Apocyneen, Asclepiadeen, Convolvulaceen, Bignoniaceen, Acanthaceen (Thunbergia), Verbenaceen (Sphenodesma, Clerodendron), Rubiaceen (Paederia); im Freien begegnen wir denselben bei jedem Ausfluge, besonders reichlich in der trockenen Ebene und dem Hügellande Javas. Nicht immer sind sie so gross, wie an den oben beschriebenen Beispielen; bei einigen Hoyaarten sah ich dieselben erst bei mikroskopischer Betrachtung der Längsschnitte; nicht immer sind sie auch durch eine Einschnürung von der Blattlamina getrennt, am häufigsten gehen sie allmählich in Blattlamina über. Bei vielen Arten sind dieselben scharf begrenzt, bei anderen werden bei dem langsamen basipetalen Wachsthum der Lamina immer neue Theile an dieselben angegliedert, und endlich lässt sich keine Grenze zwischen beiden Organen sehen. Solche Fälle (Paederia, Celastrus, Tecoma) zeigen zugleich, wie leicht aus einem normalen, basipetal sich entwickelnden Blatt durch eine andauernde Unterbrechung der Entwickelung eine Vorläuferspitze zu Stande kommen kann.

In einigen Fällen dient die Vorläuferspitze noch speciellen Zwecken. Bei den meisten Smilaxarten, welche die Blattranken besitzen, besitzt die Vorläuferspitze an der Unterseite ein oder zwei intensiv roth gefärbte, extranuptiale Nectarien, welche Dr. Burck (Annales du Jardin botanique de Buitenzorg) beschrieben hat. Aehnliche Nectarien bildet die Vorläuferspitze bei Capparis tylophylla und Zanthoxylum glandulosum T. B., die bei den Smilax- und Capparisarten sehr wirksame Anlockungsmittel der Ameisen darstellen. Bei den Dioscoreaarten befinden sich an den Vorläuferspitzen immer die sonderbaren, eingesenkten und gelappten Drüsen (?), die durch Correns

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0019-7

ausführlich beschrieben sind, deren Function mir jedoch ganz unbekannt ist.

Alle bis jetzt besprochenen Pflanzen mit einer Vorläuferspitze sind Lianen und zwar die meisten davon Windepflanzen. Bei den



Fig. 7. Dysoxylon ramiflorum. Die Entwickelung der Blätter.

wenigen Rankenkletterern, die dabei aufgezählt waren (Vitis, Paullinia) ist die Vorläuferspitze schwach entwickelt, oder hat auch andere Functionen, wie bei Smilax. Ich werde unten zu zeigen versuchen, dass

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0020-8

auch die Kletterlianen analogfunctionirende Organe wie die Vorläuferspitze besitzen; hier möchte ich noch diejenigen Fälle von den nichtlianenartigen Pflanzen aufzählen, wo eine Vorläuferspitze vorhanden ist. Obwohl die Vorläuferspitze bei den Windepflanzen ihre grösste Entwickelung erreicht hat, finden wir doch dieselbe auch bei verschiedenen Bäumen, vielleicht sogar bei Wasserpflanzen.

In der Familie der Meliaceen finden wir viele Bäume mit sehr langen, unpaarig gefiederten Blättern. Manche derselben, wie die amerikanischen Guarea oder javanischen Chisochetonarten, besitzen Blätter, die nur sehr langsam, basifugal sich entwickeln. Die Spitze des Blattes verbleibt lange Zeit in einem Jugendstadium, producirt von Zeit zu Zeit einige Blattfiedern nach unten, diese erwachsen. functioniren, fallen endlich ab, während die Spitze des Blattes noch neue Blättchen producirt. Wir haben hier sonach dieselben Verhältnisse, wie solche bei vielen Farnen, besonders schön bei Lygodium, Gleichenia und manchen Hymenophyllaceen vorhanden sind

Andere Meliaceen, z. B. alle untersuchten Dysoxylumarten, besitzen auch unpaarig gefiederte, sehr lange Blätter, an welchen die Blättchen basifugal sich entwickeln, wo jedoch schon an den sehr jungen Blättchenanlagen eine functionierende, grüne Spitze entwickelt ist. Ich gebe hier einige Abbildungen der jungen Blätter des Dysoxylum ramiflorum (Fig. 7), eines Baumes mit bis 80 cm langen Blättern. Diese werden an der Vegetationsspitze spiralig als dicke conische und spitze Höcker angelegt. Erst wenn dieselben eine Länge von fast einem Millimeter erreichen, treten neben beiden Flanken derselben, an der Innenseite, die kleinen Höcker auf, die Primordien der Blättchen in basifugaler Richtung, und wachsen langsam in acropetaler Richtung. Die einzelnen Blättchen sind in erwachsenem Zustand eiförmig und ohne ausgezogene Spitze. An ihren Anlagen entwickelt sich zunächst die Spitze und zwar als eine, denjenigen der Windepflanzen ganz ähnliche Vorläuferspitze, welche grün ist, gegen die Spitze abgerundet und gegen die Basis verschmälert. Während die Vorläuferspitze schon functionirt, ist der tiefer liegende Theil der Blattfläche noch unentwickelt, ganz klein, ihre beiden Hälften sind nach oben gekehrt, bedecken sich mit den Oberflächen, sind ganz roth gefärbt. Erst langsam entwickeln sich dieselben in basipetaler Richtung weiter, und dann fliesst die Vorläuferspitze und Lamina fast ganz zusammen. Doch an erwachsenen Blättern ist die erste erkennbar an den sonderbaren „durchsichtigen Punkten“, die in der Nähe des Randes zu 2—4 jederseits

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0021-4

stehen. Es sind das runde Gebilde, von 1—2 Reihen tangential gestreckter Zellen begrenzt, die an der Blattunterseite stehen, von kleinen isodiametrischen Zellen bedeckt sind, die keine Haare und Spaltöffnungen haben, mit dünner Cuticula und unter der Epidermis 2—3 Schichten kleiner, dünnwandiger, fast isodiametrischer Zellen besitzen. Eine Wasserausscheidung konnte ich nicht constatiren, ebensowenig Zuckerausscheidung mit der Fehling'schen Lösung. An ihrer Grenze befinden sich besonders viele Kalkoxalatzellen.

Aehnliche Vorläuferspitzen bildet auch die Sapindaceengattung Pometia; sonst konnte ich bei den so verschiedenen Bäumen, die ich untersucht habe, keine grossen und grünen Vorläuferspitzen an den Enden der Blättchen oder ungetheilten Blätter finden.

Dagegen sind dieselben an den Enden der paarig gefiederten Blätter fast immer vorhanden. Da wo dieselben an solchen Blättern fehlen, sind sie als eine Ranke (viele Papilionaceen), sogar als Belt'sche Körperchen (Acacia sphaerocephala) entwickelt, oder — schon im Momente der Untersuchung abgefallen. Ich habe dieselben an allen untersuchten Pflanzen gefunden und es ist mir noch kein paarig gefiedertes Blatt ohne dieselben vorgekommen. Aehnliche Resultate haben früher Krüger, Baillon und Goebel bekommen. Es sind gewöhnlich kleine Blättchen, manchmal fast schuppenartig, die, bevor das gefiederte Blatt entwickelt und functionsfähig ist, ausgewachsen sind und grün, um in dem Momente des Auswachsens des Blattes schon abzufallen.

Eine Gruppe der tropischen Caesalpiniaceen bildet ganze Zweige mit mehreren Blättern, bis zu einem weiten Stadium der Entwickelung in der schützenden Decke verholzter Niederblätter. Es sind das die Gattungen Cynometra, Saraca, Brownea u. s. w., deren Hängezweige durch ihren Farbenwechsel eine Zierde der sie producirenden Bäume sind. Ihre Blätter sind stets paarig gefiedert und so lange sie in der Knospe bleiben, laufen sie an der Spitze in einen mehr oder weniger langen, cylindrischen Fortsatz aus, welcher bei Cynometra eine Länge von 6 cm erreicht. Ein junges Blatt der Cynometra, aus der Knospe herausgenommen und ausgebreiten, zeigt die Fig. 8.

Untersuchen wir solche junge und ganz weisse Blätter mikroskopisch, so bemerken wir, dass die Blättchen anatomisch noch nicht ausgebildet sind. Dagegen in den grossen Nebenblättern und in der langen Blattspitze sind alle Gewebearten ausgebildet, Spaltöffnungen offen, Zellen von definitiver Grösse. An der schmalen und langen Blattspitze stehen zerstreut kurze Haare, an der Dorsalseite derselben

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0022-0

ist eine seichte Rinne beiderseits von grossen, vielzelligen Drüsen begrenzt. Nachdem die Blätter ausgewachsen sind, sterben sehr bald ebenso die Nebenblätter, wie die langen Blattspitzen ab.

Die Riesenblätter der Musaarten sind in der Jugend convolutiv und fest von den älteren umgeben. Bei dem Oeffnen einer Sprossspitze und nach dem Befreien der jungen Blätter bemerken wir an der Spitze jedes Blattes einen cylindrischen, 3—10 cm langen weissen Fortsatz von 1—2 mm Durchmesser. Kommt die Blattspitze bei dem Wachsthum nach aussen, dann bemerken wir zuerst diese lange Vorläuferspitze, die sich gewöhnlich jetzt spiralig krümmt und bald ab-



Fig. 8. Ein aus der Knospe herausgenommenes und ausgebreitetes Blatt der Cynometra sp. mit langer Vorläuferspitze.

stirbt. Es ist das die von H. v. Mohl sogenannte „Ranke" der Musaarten. Aehnliche Gebilde besitzen die verwandten Ravenala- und Heliconiaarten, viel kleinere, manche grossblättrige Aroideen, wie Anthurium und Colocasiaarten. Zum Ranken sind diese Gebilde ganz unfähig, es fehlt ihnen an der Reizbarkeit und an mechanischen Elementen im Innern; ihre Function ist ebenso wie diejenige der ganz ähnlichen und ebenso weissen Blattspitzen an den Hängezweigen der Caesalpiniaceen mit der vollendeten Blattentwickelung abgeschlossen, dagegen an den noch ganz jungen, unentwickelten Blättern

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0023-6

von Musa ohne offene Spaltöffnungen und Intercellularräume bis zur definitiven Grösse entwickelt, ihre Spaltöffnungen sind offen, die Lufträume in dem Gewebe besonders gross, die Anzahl der Secretzellen in der Epidermis bedeutend, die Epidermiszellen convex gewölbt, die Spaltöffnungen zahlreich und offen, das Wassergewebe besonders stark entwickelt in der Gestalt der grosslumigen, dünnwandigen, aber verholzten Tracheiden, deren Wände zahlreiche, doch niedrige spiralige Wandleisten besitzen. Dieses verholzte und doch dünnwandige Wassergewebe nimmt etwa $^1/_3$ der Querschnittsfläche der Blattspitze ein, während die Siebgruppen hier nur sehr klein sind.

Ich konnte ebensowenig bei Musa, wie bei Cynometra die Function der Blattspitzen sicher erkennen; aus dem anatomischen Bau könnte man vermuthen, dass dieselbe im Gasaustausch des jungen Blattes und vielleicht im Entfernen des überflüssigen Wassers besteht, was natürlich nur experimentell erforscht werden kann.

Anhangsweise möchte ich noch auf das Verhalten einiger Wasserpflanzen hinweisen, deren Blattspitze nur in den jungen Stadien vorhanden ist, dann abgeworfen wird. C. Sauvageau[1]) hat solches Abwerfen der Blattspitze bei Zostera, Phyllospadix, Halodule und Potamogeton beobachtet. Sauvageau meint, dass dadurch eine Oeffnung des Blattes (ouverture apicale) entsteht, durch welche Flüssigkeitsaustausch zwischen der Pflanze und der Umgebung befördert wird. Nun fehlt noch ein Beweis, dass durch das Abwerfen der Blattspitze bei jenen Wasserpflanzen eine Oeffnung entsteht, fehlt mir auch die Kenntniss der Entwickelungsgeschichte jener Blätter, um urtheilen zu können, ob dieselben ähnlich sich verhalten wie die Vorläuferspitze der Lianen. Doch bilden sich bei den Wasserpflanzen vielfach apicale Emergenzen, welche nur an jungen Blättern zu sehen sind, nachträglich abfallen, so z. B. bei Myriophyllum oder Ceratophyllum. Trecul meinte ferner vor Jahren an den Spitzen der starken Stacheln der Victoria regia auch eine „ouverture apicale" gesehen zu haben, welche, wie ich anderswo[2]) nachgewiesen habe, thatsächlich der geschlossene Boden eines abgefallenen Secrethaares ist.

Nachdem wir im Vorhergehenden die Verbreitung der Vorläuferspitze im Pflanzenreiche geschildert haben, kehren wir wieder zu den

1) C. Sauvageau, Sur les feuilles de quelques monocotylédones aquatiques (Annales des sciences naturelles VII, XIII 1891, 103 sq.).

2) Raciborski, Beiträge zur Kenntniss der Cabombeen und Nymphaeaceen. Flora 79. Bd. (Ergänzungsband z. Jahrg. 1894) p. 101.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0024-1

Langtrieben der Lianen und ihrer Belaubung zurück. Wenn auch die Vorläuferspitze bei denselben sehr verbreitet ist, so ist sie doch nur in manchen Familien oder sogar Gattungen der Lianen entwickelt, anderen fehlt sie. Es war nun naheliegend, festzustellen, ob an den Langtrieben der letzteren Organe entwickelt sind, die trotz der Hemmung der Blätter in ihrer Entwickelung dieselben Functionen ausüben, bevor die Zweige normale Blätter entwickeln können. Die Vermuthung konnte fast überall leicht bestätigt werden und nach dem Vorhandensein verschiedener Vorrichtungen, die denselben Zweck haben, können wir nach dem Ausserachtlassen der eine Vorläuferspitze besitzenden Lianen die übrig bleibenden in folgende Gruppen theilen.

Lianen mit frühzeitig entwickelten Nebenblättern. Hierzu gehören viele eine Vorläuferspitze entbehrende Windepflanzen, so z. B. die meisten Papilionaceen, Connaraceen, Rosaceen, Büttneriaceen und viele Kletterer, die unten eine Erwähnung finden. Ich gebe hier eine Reihe der Messungen an den Langtrieben der Liane Büttneria pilosa, deren Blätter an den Langtrieben erst in einer Entfernung von 0,5 bis 1 m unterhalb der nutirenden Spitze die normale Grösse erreichen, während an der Vegetationsspitze nur winzige Anlagen derselben vorhanden sind, die jedoch zu beiden Seiten gut ausgewachsene, functionirende, abstehende Nebenblätter besitzen.

Länge des Internodiums	Länge des Blattstieles	Länge der Blattlamina	Länge der Nebenblätter	Gewicht der Blätter	Gewicht der beiden Nebenblätter
	—	1	101	0,0008	0,006
1	—	1,5	12	0,0012	0,0072
2	—	3	12	0,0041	0,01
3	—	4,5	15	0,0076	0,0128
5	—	7	16	0,0098	0,0150
10	—	9	15	0,0126	0,0154
21	—	10	15	0,023	0,0182
43	—	15	16	0,043	0,0156
70	—	19	16	0,072	0,0168
130	10	26	17	0,175	0,0164
180	20	40	16	0,775	0,0150
160	34	82	14	1,624	0,0178
132	40	126	abgefallen	3,26	
120	55	170	do.	6,508 fast ausgewachs.	

Wir sehen aus dieser Tabelle, dass unterhalb der Vegetationsspitze eine längere, wachsende Zone mit grünen und functionirenden

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0025-7

Nebenblättern bedeckt ist, während die eigentlichen Blätter erst viel später sich entwickeln. Ganz ähnlich gebaut sind die meisten der windenden Papilionaceen, z. B. die Gattungen Phaseolus, Clianthus, Coemansia etc., die kletternden Rubusarten, die meisten Connaraceen, die gewöhnlich sehr kleine Nebenblätter besitzen.

Lianen mit Ranken. Die Ranken der Lianen, und zwar ebenso die Blatt-, wie die Sprossranken, werden sehr früh an der Vegetationsspitze angelegt und eilen immer der Entwickelung der Blätter voran. Schon solche Ranken, die nicht fest genug sind um eine Stütze zu erfassen, besitzen fertig ausgebildetes Gewebe in ihrem Innern, Chlorophyll und ausgebildete Spaltöffnungen, während die zugehörigen Blätter noch nicht ausgebildet sind. Es wird also in jenen Stadien ein Theil der späteren Thätigkeit der Blätter durch die jungen Ranken ausgeübt, so z. B. bei den Passifloreen, Vitaceen, Sapindaceen, Cucurbitaceen etc.

Lianen mit dimorphen Blättern. Mit diesen Lianen, die in der morphologischen Gliederung am weitesten vorgeschritten sind, hat uns Prof. Dr. M. Treub[1]) bekannt gemacht. Hiezu gehören Lianen, deren Langtriebe nur kleine Niederblätter in der Nähe der wachsenden Spitze tragen. Die normalen assimilirenden Blätter sind auf kurze, nicht nutirende Achseltriebe, Kurztriebe, beschränkt. Es wird auf diese Weise das Gewicht der seitlichen Organe der eine Stütze suchenden Langtriebe ad minimum reducirt, und doch durch die kleinen Niederblätter die wachsende Strecke der Langtriebe mit functionirenden, obwohl kleinen und leichten Organen versehen. Wie grosse Gewichtsverminderung der nutirenden Triebe dadurch erreicht werden kann, zeigen einige Wägungen. Bei Myxoporum nervosum Bl. (Oleaceae) wiegt ein Blatt der Kurztriebe 2,3 g, ein Niederblatt der Langtriebe 0,0038 g; bei Gnetum funiculare ein Blatt der Kurztriebe 1,48 g, ein Niederblatt der Langtriebe 0,004 g, bei Melodorum bancanum (Anonaceae) ein Blatt der Kurztriebe 1,7 g, ein Niederblatt der Langtriebe 0,0018 g, bei Salacia sp. (Hippocrateaceae) ein Blatt der Kurztriebe 2 g, bei Niederblatt der Langtriebe 0,0012 g.

Die schuppenförmigen Niederblätter sind in verschiedenen Gattungen verschieden gebaut. Bei den windenden Gnetumarten, speciell bei Gnetum neglectum, sind dieselben kurz, anliegend, zu zweien mit den Basen verwachsen. In jedes dieser Niederblätter

1) M. Treub, Sur une nouvelle categorie de plantes grimpantes, Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, III, 1883, pag. 44; Observations sur les plantes grimpantes du Jardin Botanique de Buitenzorg, ebenda pag. 160.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0026-3

treten 5—7 Nerven, welche fast parallel verlaufen, gegen die Spitze convergiren und da verschmelzen. Man kann bei Gnetum Blätter finden, die Uebergänge bilden zwischen den gewöhnlichen Laubblättern und den Niederblättern, nämlich Niederblätter mit schmaler Lamina an den beiden Seiten des conischen Apicaltheiles. In solchen Blättern treten von den schon vereinten Blattnerven einige Seitennervillen fiederig in die rudimentäre Lamina. Man könnte also annehmen, dass die gewöhnlichen Niederblätter der Gnetumarten dem allein gebildeten Blattgrund und vielleicht Blattstielen ohne Lamina entsprechen.

Bei Myxoporum nervosum dagegen repräsentiren die Schuppenblätter eine metamorphosirte kleine und dünne, kurz gestielte Blattlamina. Bei den Tetraceraarten entsprechen die Niederblätter den verbreiterten Blattstielen. Bei diesen Pflanzen kann man an jedem der Langtriebe den Gang der Metamorphose von den normalen Laubblättern, die immer an der Basis der Schösslinge vorhanden sind, in allen Zwischenstadien finden bis zu jenen apicalen Niederblättern, an welchen von der Lamina nur ein schmaler Saum sich entwickelt hat, während der Blattstiel an den höher stehenden Blättern immer breiter wird.

Den Dimorphismus der Blätter bei den Lianen habe ich bei den Gramineen (Dinochloa), Anonaceen, Dilleniaceen, Hippocrateaceen (Salacia), Oleaceen (Myxoporum), Loganiaceen (Strychnos), Apocyneen, Euphorbiaceen (Xeroglottis), Dipterocarpaceen (Ancistrocladus) gesehen.

Wir können also alle hiesigen Lianen mit wohlentwickelten Langtrieben, an welchen die Blattentwickelung bedeutend retardirt wird, in die vier Gruppen eintheilen:

1. Langtriebe mit den Vorläuferspitzen,
2. mit entwickelten Nebenblättern neben den unentwickelten Blattanlagen,
3. mit den Ranken,
4. mit den sehr früh an der Vegetationsspitze sich ganz entwickelnden Niederblättern.

Aus den besprochenen Beobachtungen sind wir im Stande, trotz ihrer Verschiedenheit, auf gewöhnlichem Wege der Induction einige allgemeine Schlüsse zu bekommen.

So sind wir z. B. berechtigt, von einem rein morphologischen Standpunkte die Beobachtungen betrachtend, zu sagen, dass während der Entwickelung der Organe „treten in der Regel Theile auf, die ihre Entwickelung schnell durchlaufen, vor dem Organ, auf dem sie stehen, fertig werden, und vor ihm aufhören zu leben“. Die in

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0027-9

der Paranthese stehenden Worte habe ich einer Abhandlung von Hermann Crüger aus Trinidad entnommen, welche schon im Jahre 1856 erschienen ist (Botanische Zeitung XIV, pag. 547, Westindische Fragmente: Die Vorläufer), aber wenig Beachtung gefunden hat. H. Crüger hat eine lange Reihe verschiedenartigster solcher „Vorläufer" beschrieben und „als eine Classe von Thatsachen einstweilen abgesondert, die uns wohl später zu Gute kommen wird. Ich habe hierbei, sagt er, keine neue Theorie im Hinterhalt, ich kann einstweilen weder auf morphologischem, noch auf physiologischem Felde etwas auf eine neue Art erklären, begnüge mich damit, einer sehr verbreiteten Erscheinung ihren Platz anzuweisen" (pag. 551). H. Crüger lieferte auch eine Classification der Vorläufer in I. Epidermoidale und zwar a) die Oberhaut selbst, b) die Anhangsorgane derselben und in II. tiefer eindringende Vorläufer, nämlich, A Drüsengebilde, während sub B die Spitzen eines einfachen Blättchens, das oberste Blättchen eines zusammengesetzten Blattes, Anhänge in der Nähe der Blattbasis, die Spitze eines Zweiges und die Anhänge in der Nähe der Basis eines Zweiges erwähnt wurden.

Wie es scheint war die Zeit, in welcher Crüger's Arbeit publicirt wurde, mit ihren morphologischen Streitigkeiten einer breiteren Beachtung derselben nicht günstig; andererseits, trotz der factischen Richtigkeit seiner Beobachtungen, war der durch ihn geschaffene Begriff der „Vorläufer" sehr breit, alle morphologischen Einzelerscheinungen von heterogenster physiologischer Bedeutung umfassend. Dazu kommt, dass eben die meisten der auffallenden, grossen Vorläuferspitzen, wie die der Lianen, Musaarten, Caesalpiniaceen von ihm nicht erwähnt wurden.

Von dem physiologischen Standpunkte betrachtet lässt sich der Schluss ziehen, dass die embryonalen oder in der Entwickelung begriffenen, also noch zur Ausübung der gewöhnlichen Lebensfunctionen nicht fertigen und nicht fähigen grösseren Pflanzentheile Organe besitzen, welche die zur Zeit nöthigen Lebensfunctionen für dieselben ausüben. Dieser Satz scheint von einer grossen Allgemeinheit zu sein, und die in dieser Abhandlung angeführten Beispiele sind nur ein Bruchtheil der im ganzen Pflanzenreiche in der Fülle vorhandenen. Ich brauche nur zu erinnern an die verschiedenartigsten Vorkommnisse bei der Keimung, an die Kiemenorgane der keimenden Samen, mächtige Lenticellenentwickelung an den Keimlingen der verschiedensten grossen Samen, an die Aërophoren der sich entwickelnden Blätter u. s. w. Ebenso reiche Beispiele bietet die Embryologie der Thiere. Ich

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0028-5

kann die bei anderen Gelegenheiten ausgesprochenen Worte wiederholen: „Auch die Entwickelungsgeschichte fordert eine biologische Betrachtung". (Die Schutzvorrichtungen der Blüthenknospen[1]) p. 162.)

Morphogenetische Versuche.

Von

M. Raciborski.

(Mit 9 Figuren.)

I. Beeinflussung der Sporophyllbildung bei dem Acrostichum Blumeano affine.

In dem Farnquartier des botanischen Gartens in Buitenzorg habe ich im Januar 1897 mehrere sehr üppige und alte Rasen einer Farnart angetroffen, die trotz des ungemein üppigen Wuchses keine Sporophylle bildete und deswegen nicht bestimmt werden konnte. Ich habe zwei Jahre lang die Pflanzen in Beobachtung gehabt, Sporangien tragende Blätter wurden jedoch während dieser Zeit nicht gebildet und auch Herr J. J. Smith, der dieselben seit vielen Jahren kennt, hat nie solche beobachtet.

Da die Pflanzen alt genug waren, sollte man nach den Ursachen der Hemmung der Sporophyllbildung forschen und im günstigen Falle experimentell die Pflanze zur Bildung der Sporophylle zwingen. Manche im javanischen Walde gemachten Beobachtungen führten zur schnellen Lösung der Frage.

An mehreren nicht ganz dicht beschatteten Stellen des Waldes an den Vulkanen Salak und Gedeh wächst an der Erde zwischen der niedrigen Krautvegetation häufig eine ganzblätterige Farnart, die trotz ihrer Häufigkeit nur sterile Blätter trägt. Es gelang jedoch leicht, nebenbei auch fructificirende Exemplare zu finden; diese waren jedoch nur an den an Baumstämmen kletternden Exemplaren ausgebildet und haben ermöglicht, die Pflanze als Polypodium superficiale Bl. zu bestimmen. Mit dem wildwachsenden Polypodium konnte ich leider nicht experimentiren und musste mich mit den zahlreichen Beobachtungen begnügen, welche ich in meiner Pteridophytenflora von Buitenzorg auch erwähnt habe. Dagegen habe ich vor kurzem Versuche angestellt mit jener sterilen Farnart des Buitenzorger Gartens, um nachzusehen, ob durch Darreichen einer Stütze an dieselbe und Anlegen der sonst horizontal an der Erde und zwischen den morschen Blättern kriechenden Rhizome die erwarteten Sporophylle erscheinen

1) Flora 81. Bd. (Ergänzungsband z. Jahrg. 1895).

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0029-3

kann die bei anderen Gelegenheiten ausgesprochenen Worte wiederholen: „Auch die Entwickelungsgeschichte fordert eine biologische Betrachtung". (Die Schutzvorrichtungen der Blüthenknospen[1]) p. 162.)

Morphogenetische Versuche.

Von

M. Raciborski.

(Mit 9 Figuren.)

I. Beeinflussung der Sporophyllbildung bei dem Acrostichum Blumeano affine.

In dem Farnquartier des botanischen Gartens in Buitenzorg habe ich im Januar 1897 mehrere sehr üppige und alte Rasen einer Farnart angetroffen, die trotz des ungemein üppigen Wuchses keine Sporophylle bildete und deswegen nicht bestimmt werden konnte. Ich habe zwei Jahre lang die Pflanzen in Beobachtung gehabt, Sporangien tragende Blätter wurden jedoch während dieser Zeit nicht gebildet und auch Herr J. J. Smith, der dieselben seit vielen Jahren kennt, hat nie solche beobachtet.

Da die Pflanzen alt genug waren, sollte man nach den Ursachen der Hemmung der Sporophyllbildung forschen und im günstigen Falle experimentell die Pflanze zur Bildung der Sporophylle zwingen. Manche im javanischen Walde gemachten Beobachtungen führten zur schnellen Lösung der Frage.

An mehreren nicht ganz dicht beschatteten Stellen des Waldes an den Vulkanen Salak und Gedeh wächst an der Erde zwischen der niedrigen Krautvegetation häufig eine ganzblätterige Farnart, die trotz ihrer Häufigkeit nur sterile Blätter trägt. Es gelang jedoch leicht, nebenbei auch fructificirende Exemplare zu finden; diese waren jedoch nur an den an Baumstämmen kletternden Exemplaren ausgebildet und haben ermöglicht, die Pflanze als Polypodium superficiale Bl. zu bestimmen. Mit dem wildwachsenden Polypodium konnte ich leider nicht experimentiren und musste mich mit den zahlreichen Beobachtungen begnügen, welche ich in meiner Pteridophytenflora von Buitenzorg auch erwähnt habe. Dagegen habe ich vor kurzem Versuche angestellt mit jener sterilen Farnart des Buitenzorger Gartens, um nachzusehen, ob durch Darreichen einer Stütze an dieselbe und Anlegen der sonst horizontal an der Erde und zwischen den morschen Blättern kriechenden Rhizome die erwarteten Sporophylle erscheinen

1) Flora 81. Bd. (Ergänzungsband z. Jahrg. 1895).

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0029-3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: 87

Autor(en)/Author(s): Raciborski Marian

Artikel/Article: Ueber die Vorläuferspitze. (Beiträge zur Biologie des Blattes.) 1-25