

Ch. Darwin's
gesammelte Werke.

Aus dem Englischen übersetzt

von

J. Victor Carus.

Autorisirte deutsche Ausgabe.

2. Auflage.

Neunter Band. Erste Hälfte.

Kletternde Pflanzen.

Mit dreizehn Holzschnitten.

*Martin Kerberg,
Verlagshandlung.*

Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele)

1899.

Die Bewegungen und Lebensweise der kletternden Pflanzen

von

CHARLES DARWIN

Aus dem Englischen übersetzt
:: von J. VICTOR CARUS ::

Mit dreizehn Holzschnitten
Zweite Auflage



E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
Nägele & Dr. Sproesser ——— Stuttgart.

Die Bewegungen
und Lebensweise
der Kletterpflanzen
von
CHARLES DARWIN



882



Vorwort des Verfassers.

Die vorliegende Abhandlung erschien zuerst im neunten Bande des „Journal of the Linnean Society“ im Jahre 1865. Sie wird hier in einer verbesserten und, wie ich hoffe, klareren Form mit einigen weiteren Thatsachen von neuem herausgegeben. Die Abbildungen hat mein Sohn, GEORGE DARWIN, gezeichnet. Nach der Veröffentlichung meines Aufsatzes sandte FRITZ MÜLLER der Linnean Society einige interessante Beobachtungen über die Kletterpflanzen von Süd-Brasilien (Journal etc. Vol. IX, p. 344), welche ich häufig zu erwähnen haben werde. Neuerdings sind zwei wichtige Abhandlungen, hauptsächlich über den Unterschied des Wachsthums an der obern und untern Seite der Ranken und über den Mechanismus der Bewegungen windender Pflanzen von Dr. HUGO DE VRIES in den „Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg,“ Heft III, 1873, erschienen. Diese Abhandlungen musz ein Jeder, welcher sich für den Gegenstand interessirt, sorgfältig studiren, da ich hier nur Hinweise auf die bedeutungsvolleren Punkte geben kann. Dieser ausgezeichnete Beobachter schreibt, ebenso wie Professor SACHS, sämtliche Bewegungen der Ranken rapidem Wachsthum der einen Seite entlang zu; aber aus Gründen, welche ich gegen das Ende meines vierten Capitels angeführt habe, kann ich mich nicht überzeugen, dasz dies auch für die Bewegungen in Folge einer Berührung gilt. Damit der Leser erfahre, welche Punkte mich am meisten interessirt haben, will ich seine Aufmerksamkeit auf gewisse rankentragende Pflanzen lenken; beispielsweise *Bignonia capreolata*, *Cobaea*, *Echinocystis* und *Hanburya*, welche so wunderschöne

Anpassungen darbieten, wie sie nur in irgend einem Theile des Naturreichs gefunden werden können. Es ist auch eine interessante Thatsache, dass man intermediäre Zustände zwischen Organen, die ganz verschiedenen Functionen angepasst sind, an einer und derselben individuellen Pflanze von *Corydalis claviculata* und dem gemeinen Weinstocke beobachten kann; und diese Fälle illustriren in einer sehr auffallenden Art und Weise das Princip der allmählichen Entwicklung der Arten.

Inhalt.

Erstes Capitel.

Windende Pflanzen.

Einleitende Bemerkungen. — Beschreibung des Windens des Hopfens. — Drehung des Stammes. — Art der revolutiven Bewegung und des Aufsteigens. — Der Stamm nicht reizbar. — Geschwindigkeit der Umdrehung bei verschiedenen Pflanzen. — Dicke der Stützen, um welche herum Pflanzen sich winden können. — Arten, welche in einer abnormen Art rotiren S. 1.

Zweites Capitel.

Blattkletterer.

Pflanzen, welche mit Hülfe spontan rotirender und sensitiver Blattstiele klettern. — *Clematis*. — *Tropaeolum*. — *Maurandia*, Blütenstiele spontan beweglich und für eine Berührung empfindlich. — *Rhodochiton*. — *Lophospermum*: — Internodien sensitiv. — *Solanum*, Verdickung der umfassenden Blattstiele. — *Fumaria*. — *Adlumia*. — Pflanzen, welche mittelst der verlängerten Mittelrippe klettern. — *Gloriosa*. — *Flagellaria*. — *Nepenthes*. — Zusammenfassung über Blattkletterer S. 35.

Drittes Capitel.

Rankenträger.

Natur der Ranken. — *Bignoniaceae*, verschiedene Species derselben und ihre verschiedenen Arten zu klettern. — Ranken, welche das Licht vermeiden und in Spalten kriechen. — Entwicklung von Haftscheiben. — Ausgezeichnete Anpassungen zum Ergreifen verschiedener Arten von Stützen. — *Polemoniaceae*. — *Cobaea scandens*, stark verzweigte und mit Haken versehene Ranken, ihre Art und Weise zu fungiren. — *Leguminosae*. — *Compositae*. — *Smilacaceae*. — *Smilax aspera*, deren unwirksame Ranken. — *Fumariaceae*. — *Corydalis claviculata*, ihr Zustand intermediär zwischen dem eines Blattkletterers und eines Rankenträgers S. 65.

Viertes Capitel.

Rankenträger (Fortsetzung.)

Cucurbitaceae. — Homologe Natur der Ranken. — *Echinocystis lobata*; merkwürdige Bewegungen der Ranken, um das Ergreifen des terminalen Sprosses zu vermeiden. — Ranken nicht gereizt durch die Berührung mit einer andern Ranke oder durch Wassertropfen. — Wellenförmige Bewegung der Spitze der Ranke. — *Hanburya*, Haftscheiben. — *Vitaceae.* — Übergänge zwischen den Blütenstielen und den Ranken des Weinstocks. — Die Ranken des wilden Weins (*Ampelopsis*) wenden sich vom Lichte ab und entwickeln nach Berührung Haftscheiben. — *Sapindaceae.* — *Passifloraceae.* — *Passiflora gracilis.* — Rapide revolute Bewegung und Empfindlichkeit der Ranken. — Sind nicht empfindlich gegen die Berührung anderer Ranken oder von Regentropfen. — Spirale Zusammenziehung der Ranken. — Zusammenfassung über die Natur und Wirkung der Ranken S. 98.

Fünftes Capitel.

Haken- und Wurzelkletterer. — Schlussbemerkungen.

Pflanzen, welche mit Hülfe von Haken klettern oder dadurch, dass sie einfach über andre Pflanzen wegschreiten. — Wurzelkletterer; klebender Stoff, der von den Würzelchen abgesondert wird. — Allgemeine Schlussfolgerungen in Beziehung auf Kletterpflanzen und die Stufen ihrer Entwicklung . . S. 140.

Erstes Capitel.

Windende Pflanzen.

Einleitende Bemerkungen. — Beschreibung des Windens des Hopfens. — Drehung des Stammes. — Art der revolutiven Bewegung und des Aufsteigens. — Der Stamm nicht reizbar. — Geschwindigkeit der Umdrehung bei verschiedenen Pflanzen. — Dicke der Stützen, um welche herum Pflanzen sich winden können. — Arten, welche in einer abnormen Art rotiren.

Ich wurde durch einen interessanten aber kurzen Aufsatz des Professor ASA GRAY über die Bewegungen der Ranken einiger Cucurbitaceen¹ auf diesen Gegenstand geführt. Meine Beobachtungen waren bereits mehr als bis zur Hälfte vollendet, ehe ich erfuhr, dasz die überraschende Erscheinung der spontanen Rotationen der Stämme und Ranken kletternder Pflanzen schon vor langer Zeit von PALM und von HUGO VON MOHL² beobachtet worden waren und später in zwei Abhandlungen von DUTROCHET³ behandelt worden sind. Nichtsdestoweniger glaube ich, dasz meine Beobachtungen, welche sich auf die Untersuchung von über hundert weit von einander verschiedenen lebenden Species gründen, hinreichend Neues enthalten, um ihre Veröffentlichung zu rechtfertigen.

Die kletternden Pflanzen können in vier Classen eingetheilt werden: erstens solche, welche sich spiral um eine Stütze winden und von keiner andern Bewegung dabei unterstützt werden; zweitens solche, welche mit reizbaren Organen versehen sind, die irgend einen Gegenstand, wenn sie ihn berühren, umfassen; hier bestehn derartige

¹ Proceed. Amer. Acad. of Arts and Sciences. Vol. IV, 12. Aug., 1858, p. 98.

² Ludwig H. Palm, Über das Winden der Pflanzen; Hugo von Mohl, Über den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen, 1827. Palm's Abhandlung erschien nur einige Wochen vor der Mohl's. — s. auch „die vegetabilische Zelle“ von H. von Mohl, p. 292 bis Ende.

³ Des mouvements révolutifs spontanés etc. in: Comptes rendus, T. XVII. (1843), p. 989; Recherches sur la Volubilité des Tiges etc. ibid. T. XIX. (1844), p. 295.

Organe aus modificirten Blättern, Zweigen oder Blütenstielen. Diese beiden Classen gehen aber zuweilen bis zu einem gewissen Grade in einander über. Pflanzen der dritten Classe steigen nur durch Hülfe von Haken empor; diejenigen der vierten Classe durch Würzelchen; da aber in keiner dieser beiden Classen die Pflanzen irgend eine specielle Bewegung zeigen, so bieten sie nur geringes Interesse dar; und wenn ich von kletternden Pflanzen spreche, so beziehe ich mich im Allgemeinen auf die beiden ersten groszen Classen.

Windende Pflanzen.

Dies ist die gröszte Unterabtheilung und augenscheinlich der ursprünglichste und einfachste Zustand der ganzen Classe. Meine Beobachtungen lassen sich am besten mittheilen, wenn ich einige wenige specielle Fälle anführe. Wenn der Sprössling einer Hopfenpflanze (*Humulus lupulus*) sich vom Boden erhebt, so sind die zwei oder drei zuerst gebildeten Glieder oder Internodien gerade und bleiben stet; man sieht aber, wie das sich nächst entwickelnde, so lange es noch sehr jung ist, sich nach einer Seite biegt und langsam nach allen Richtungen des Compasses herumwandert, wobei es sich wie die Zeiger einer Uhr mit der Sonne bewegt. Die Bewegung erhält sehr bald ihre volle gewöhnliche Geschwindigkeit. Aus sieben Beobachtungen, welche während des Monats August an Sprösslingen angestellt wurden, die von einer niedergeschnittenen Pflanze hervorkamen, und dann an einer andern Pflanze während des Aprils, ergab sich als mittlere Geschwindigkeit während warmen Wetters und bei Tage 2 Stunden 8 Minuten für jeden Umlauf; und keiner der Umläufe wich von dieser Geschwindigkeit bedeutend ab. Die revolute Bewegung dauert fort, so lange die Pflanze zu wachsen fortfährt; jedes einzelne Internodium aber hört auf sich zu bewegen, sobald es alt wird.

Um noch genauer zu ermitteln, welchen Betrag von Bewegung ein jedes Internodium ausführte, hielt ich eine eingetopfte Pflanze während der Nacht und des Tags in einem gut geheizten Zimmer, an welches ich durch Krankheit gefesselt war. Ein langer Schosz ragte über das obere Ende des unterstützenden Stabes in die Höhe und war in beständiger Umdrehung. Ich nahm dann einen längeren Stab und band den Schosz auf, so dasz nur ein sehr junges, $1\frac{3}{4}$ Zoll langes Internodium frei gelassen wurde. Dies war beinahe so aufrecht, dasz seine Drehung nicht leicht zu beobachten war; aber es bewegte sich

gewisz; die Seite des Internodiums, welche zu einer Zeit convex war, wurde concav, was, wie wir später sehen werden, ein sicheres Zeichen der revolutiven Bewegung ist. Ich will annehmen, dasz es wenigstens einen Umlauf während der ersten vierundzwanzig Stunden machte. Zeitig am nächsten Morgen wurde seine Stellung bezeichnet, und in 9 Stunden machte es einen zweiten Umlauf. Während des letzten Theils dieser Umdrehung bewegte es sich viel schneller und der dritte Kreis wurde am Abend in ein wenig mehr als 3 Stunden beschrieben. Da ich am darauf folgenden Morgen fand, dasz der Schosz in 2 Stunden 45 Minuten einen Umlauf machte, so musz er während der Nacht vier Umdrehungen beschrieben haben, eine jede im Mittel mit einer Geschwindigkeit von etwas über 3 Stunden. Ich musz noch hinzufügen, dasz die Temperatur des Zimmers nur wenig schwankte. Der Schosz war um $3\frac{1}{2}$ Zoll in der Länge gewachsen und trug an seinem Ende ein junges, 1 Zoll langes Internodium, welches in seiner Krümmung unbedeutende Abänderungen darbot. Die nächste oder neunte Umdrehung wurde in 2 Stunden 30 Minuten ausgeführt. Von dieser Zeit an weiter hin waren die Umdrehungen leicht zu beobachten. Die sechsunddreiszigste Umdrehung wurde in der gewöhnlichen Geschwindigkeit ausgeführt, ebenso auch noch die letzte oder siebenunddreiszigste; diese wurde aber nicht vollendet; denn das Internodium stellte sich plötzlich aufrecht und blieb, nachdem es sich in die Mitte bewegt hatte, bewegungslos. Ich band ein Gewicht an sein oberes Ende, um es ein wenig zu biegen und auf diese Weise irgend eine etwaige Bewegung leicht entdecken zu können; aber es trat keine ein. Einige Zeit ehe der letzte Umlauf halb vollendet war, hörte der untere Theil des Internodiums auf, sich zu bewegen.

Wenig weitere Bemerkungen werden das Alles vervollständigen, was noch über dieses Internodium zu sagen nöthig ist. Es bewegte sich während fünf Tagen; aber die rapideren Bewegungen, nach Vollendung des dritten Umlaufs, dauerten 3 Tage und 20 Stunden lang. Die regelmässigen Drehungen, von der neunten bis zur sechsunddreiszigsten inclusive, wurden im Mittel mit einer Geschwindigkeit von 2 Stunden 31 Minuten ausgeführt. Das Wetter war aber kalt und dies beeinflusste auch die Temperatur des Zimmers, besonders während der Nacht, und verzögerte folglich auch die Geschwindigkeit der Bewegung ein wenig. Es trat nur eine einzige unregelmässige Bewegung ein, und diese bestand darin, dasz der Stamm nach einer

ungewöhnlich langsamen Umdrehung rapid nur ein Kreissegment beschrieb. Nach der siebenzehnten Drehung war das Internodium von $1\frac{3}{4}$ bis zu 6 Zoll Länge gewachsen und trug ein $1\frac{7}{8}$ Zoll langes Internodium, welches sich eben wahrnehmbar bewegte; und dieses wieder trug ein minutiöses endständiges Internodium. Nach der einundzwanzigsten Drehung war das vorletzte Internodium $2\frac{1}{2}$ Zoll lang und drehte sich wahrscheinlich in einer Periode von ungefähr 3 Stunden. Bei der siebenundzwanzigsten Drehung war das untere und sich noch immer bewegende Internodium $8\frac{3}{4}$ Zoll, das vorletzte $3\frac{1}{2}$ und das letzte $2\frac{1}{2}$ Zoll lang; die Neigung des ganzen Schöszlings war derartig, dasz ein Kreis von 19 Zoll Durchmesser von ihm beschrieben wurde. Als die Bewegung aufhörte, war das unterste Internodium 9 Zoll, das vorletzte 6 Zoll lang, so dasz von der siebenundzwanzigsten Drehung bis zur siebenunddreißigsten inclusive drei Internodien sich zu gleicher Zeit drehten.

Das untere Internodium wurde, als es aufhörte sich zu bewegen, aufrecht und steif; da aber der ganze Schosz ohne Unterstützung weiter wachsen gelassen wurde, so wurde er nach einiger Zeit in eine nahezu horizontale Stellung gebogen, während sich die obersten und noch wachsenden Internodien noch an ihrer Spitze drehten, aber natürlich nicht mehr um den früheren centralen Punkt des unterstützenden Stabes. Wegen der veränderten Lage des Gravitationscentrums der Spitze bei deren Drehung erhielt der lange horizontal vorspringende Schosz eine geringe und langsam schwankende Bewegung; und anfangs glaubte ich, diese Bewegung sei eine spontane. Wie der Schosz wuchs, hieng er immer mehr und mehr herab, während die wachsende und sich drehende Spitze sich immer mehr und mehr nach oben drehte.

Beim Hopfen haben wir gesehen, dasz sich drei Internodien zu einer und derselben Zeit drehten; und dies war bei den meisten der von mir beobachteten Pflanzen der Fall. Bei allen drehten sich, wenn sie bei voller Gesundheit waren, zwei Internodien, so dasz zu der Zeit, wenn das untere sich zu drehen aufhörte, dasjenige darüber in voller Thätigkeit war und ein terminales Internodium eben anfieng sich zu bewegen. Auf der andern Seite schwang bei *Hoya carnosa* ein herabhängender, 32 Zoll langer Schosz ohne irgend welche entwickelte Blätter, welcher aus sieben Internodien bestand (ein äusserst kleines terminales, 1 Zoll langes, mitgezählt), beständig aber langsam von der einen nach der andern Seite, während die letzten Internodien

vollständige Umdrehungen machten. Diese schwingende Bewegung war sicherlich eine Folge der Bewegung der unteren Internodien, welche indessen nicht hinreichende Kraft hatten, den ganzen Schosz rund um den central gelegenen unterstützenden Stab zu schwingen. Das Verhalten einer andern zu den Asclepiadeen gehörigen Pflanze, nämlich der *Ceropegia Gardnerii* ist der Mittheilung werth. Ich gestattete der Spitze beinahe horizontal bis zur Länge von 31 Zoll auszuwachsen; dieselbe bestand nun aus drei langen Internodien und endete mit zwei kurzen. Das Ganze drehte sich in einer dem Laufe der Sonne entgegengesetzten Richtung (das Umgekehrte von der Bewegung des Hopfens) mit einer Geschwindigkeit von zwischen 5 Stunden 15 Minuten und 6 Stunden 45 Minuten für jeden Umlauf. Die äusserste Spitze beschrieb hiernach einen Kreis von über 5 Fusz (oder 62 Zoll) im Durchmesser und 16 Fusz im Umfang, mit einer Geschwindigkeit von 32 oder 33 Zoll in der Stunde wandernd. Da das Wetter warm war, liesz ich die Pflanze auf meinem Arbeitstisch stehn; und da war es ein interessantes Schauspiel, den langen Schosz zu beobachten, wie er Tag und Nacht durch diesen groszen Kreis schwang, irgend einen Gegenstand aufsuchend, um welchen er sich hätte winden können.

Wenn wir einen im Wachsen begriffenen Schöszling nehmen, so können wir ihn natürlich nach einander nach allen Seiten hin biegen, so dasz wir die Spitze einen Kreis beschreiben lassen, gleich dem, welchen eine sich spontan drehende Pflanze ausführt. Durch diese Bewegung wird der Schöszling nicht im mindesten um seine eigene Axe gedreht. Ich erwähne dies deshalb, weil ein schwarzer Punkt, den man auf die Rinde an der Seite macht, welche, wenn der Schosz nach der Person zu, die ihn hält, gebogen wird, zu oberst sich findet, sich allmählich in dem Masze als der Kreis beschrieben wird herumdreht und auf die untere Seite hinabrückt und dann wieder heraufkommt, wenn der Kreis vollendet wird; dies gibt den falschen Anschein eines Drehens, welcher mich bei der Beobachtung sich spontan umdrehender Pflanzen eine Zeit lang getäuscht hat. Die Erscheinung ist um so täuschender, als die Axen nahezu aller windenden Pflanzen wirklich gedreht sind; und zwar sind sie in derselben Richtung mit der spontan umlaufenden Bewegung gedreht. Um ein Beispiel zu geben: das Internodium des Hopfens, dessen Geschichte mitgetheilt worden ist, war anfangs, wie an den Leisten auf seiner Oberfläche zu

sehen war, nicht im geringsten gedreht; als es aber nach dem siebenunddreißigsten Umlauf 9 Zoll lang gewachsen war, und seine umdrehende Bewegung aufgehört hatte, war es dreimal um seine eigene Axe in der Richtung des Laufes der Sonne gedreht worden; dagegen wird der gemeine *Convolvulus*, welcher in einer der des Hopfens entgegengesetzten Bahn umläuft, auch in der entgegengesetzten Richtung gedreht.

Es ist daher nicht überraschend, dasz HUGO VON MOHL (a. a. O. S. 105, 108 etc.) glaubte, dasz die Drehung der Axe die umlaufende Bewegung verursache: es ist aber doch nicht möglich, dasz eine dreimalige Drehung der Axe des Hopfens siebenunddreißig Umläufe verursacht haben könnte. Überdies begann die umdrehende Bewegung am jungen Internodium, ehe irgend eine Drehung seiner Axe entdeckt werden konnte. Die Internodien einer jungen *Siphomeris* und *Lecontea* beschrieben mehrere Tage lang Umläufe, wurden aber nur einmal um ihre eigenen Axen gedreht. Den besten Beweis indessen dafür, dasz das Drehen des Stammes nicht die umlaufende Bewegung verursacht, bieten viele blattkletternde und Ranken tragende Pflanzen dar (so *Pisum sativum*, *Echinocystis lobata*, *Bignonia capreolata*, *Eccremocarpus scaber*, und von Blattkletterern *Solanum jasminoides* und verschiedene Species von *Clematis*), deren Internodien nicht gedreht sind, welche aber, wie wir später sehen werden, regelmäszig umlaufende Bewegungen ausführen, gleich denen echter windender Pflanzen. Übrigens können nach der Angabe von PALM (S. 30, 95), MOHL (S. 149) und LÉON⁴ Internodien gelegentlich, und nicht einmal sehr selten, angetroffen werden, welche in einer entgegengesetzten Richtung gedreht sind, sowohl zu den anderen Internodien der nämlichen Pflanze als auch zu dem Laufe ihrer Umdrehungen; dies ist, der Angabe LÉON's zufolge (S. 356) mit allen Internodien einer gewissen Varietät des *Phaseolus multiflorus* der Fall. Internodien, welche um ihre eigene Axe gedreht worden sind, sind, wenn sie nicht aufgehört haben, ihre Umläufe zu beschreiben, noch immer fähig, sich um eine Stütze zu winden, wie ich mehrere male beobachtet habe.

MOHL hat die Bemerkung gemacht (S. 111), dasz, wenn sich ein Stamm rings um einen glatten cylindrischen Stab windet, er nicht gedreht wird⁵. Demzufolge liesz ich Schminkbohnen an aufgespannten

⁴ Bull. Soc. Botan. de France, Tom. V. 1858, p. 356.

⁵ Dieser ganze Gegenstand ist sehr gut von H. de Vries erörtert und be-

Fäden und an einen drittel Zoll im Durchmesser haltenden glatten Stäben von Eisen und von Glas in die Höhe laufen; dabei wurden sie nur in dem Grade gedreht, welcher als mechanische Nothwendigkeit eine Folge des spiralen Windens ist. Andererseits waren die Stämme, welche an gewöhnlichen rauhen Stäben in die Höhe gegangen waren, sämmtlich mehr oder weniger und meistens bedeutend gedreht. Der Einflusz der Rauhigkeit der Stütze in Bezug auf die Veranlassung von Axendrehungen zeigte sich sehr gut an den Stämmen, welche sich an den Glasstäben emporgewunden hatten; denn diese Stäbe waren unten in gespaltene Holzstücke festgesteckt und waren oben an quere Stäbe befestigt, und beim Übergang über diese Stellen wurden die Stengel bedeutend gedreht. Sobald die Stämme, welche an den eisernen Stäben in die Höhe gelaufen waren, die Spitze erreichten und frei wurden, wurden sie gleichfalls gedreht; und augenscheinlich trat dies während windigen Wetters schneller ein als während ruhigen Wetters. Es könnten noch mehrere andere Thatsachen angeführt werden, welche zeigen, dasz das Drehen der Axe in irgend welcher Beziehung zu Unebenheiten an der Stütze und ebenfalls zu dem freien Umschwingen des Schöszlings ohne irgend eine Stütze steht. Viele Pflanzen, welche nicht winden, werden in einem gewissen Grade um ihre eigene Axe gedreht⁶; dies tritt aber bei windenden Pflanzen so viel allgemeiner und so viel stärker auf, als bei andern Pflanzen, dasz irgend ein Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zu winden und der Axendrehung bestehen musz. Der Stamm gewinnt wahrscheinlich dadurch an Steifigkeit, dasz er gedreht wird (nach demselben Grundsatz, nach welchem ein scharf gedrehtes Tau steifer ist als ein schlaff gedrehtes), und erhält danach indirect einen Vortheil, so dasz er in den Stand gesetzt wird, bei seinem spiralen Aufsteigen über Uneben-

sprochen worden: „Arbeiten des botan. Instituts in Würzburg“, 3. Heft, S. 331, 336. s. auch Sachs, Lehrbuch der Botanik, 4. Aufl., 1874, S. 832, welcher zu dem Schlusse kommt, dasz die Torsionen „durch ein länger dauerndes Wachsthum in den peripherischen Schichten entstehen, nachdem dasselbe im Innern bereits erloschen ist oder zu erlöschen begann“.

⁶ Professor Asa Gray hat in einem Briefe gegen mich die Bemerkung gemacht, dasz bei *Thuja occidentalis* die Drehung der Rinde sehr augenfällig sei. Die Drehung geht meist nach rechts vom Beobachter. Aber bei Beobachtung von ungefähr einhundert Stämmen zeigte sich, dasz vier oder fünf in entgegengesetzter Richtung gedreht waren. Die Edelkastanie ist häufig sehr gedreht; über diesen Gegenstand findet sich ein interessanter Artikel in: „The Scottish Farmer“, 1865, p. 833.

heiten hinwegzugehen und sein eigenes Gewicht zu tragen, wenn ihm gestattet wird, frei umzuschwingen ⁷.

Ich habe die Drehung erwähnt, welche nach mechanischen Grundsätzen nothwendig dem spiralen Aufsteigen des Stammes folgt, nämlich eine Drehung für jede vollständige Spirale. Dies zeigte sich sehr gut, wenn man auf lebende Stämme gerade Linien zeichnete und sie dann winden liesz; da ich aber auf diesen Gegenstand bei Behandlung der Ranken zurückzukommen haben werde, will ich ihn hier übergehen.

Die revolute Bewegung einer windenden Pflanze ist mit der verglichen worden, welche die Spitze eines Schöszlings beschreibt, welcher durch die eine Strecke weit am Stengel hinab haltende Hand rings herum bewegt wird; aber zwischen beiden besteht ein wichtiger Unterschied. Wenn ein Schöszling in dieser Weise bewegt wird, so bleibt sein oberer Theil gerade; bei windenden Pflanzen dagegen hat jeder Theil des rotirenden Sprosses seine eigene besondere und unabhängige Bewegung. Dies ist leicht zu beweisen; denn wenn die untere Hälfte oder die untern zwei Drittel eines langen sich drehenden Sprosses an einen Stab gebunden werden, so fährt der obere freie Theil fort sich stetig umzudrehen. Selbst wenn der ganze Sprosz mit Ausnahme eines oder zweier Zolle an der Spitze angebunden wird, fährt dieser Theil doch fort, sich zu drehen, aber viel langsamer, wie ich es beim Hopfen, *Ceropegia*, *Convolvulus* u. s. w. gesehen habe; die Internodien bewegen sich nämlich immer langsam, bis sie eine Strecke weit in die Länge gewachsen sind. Wenn wir ein, zwei oder mehrere Internodien eines sich windenden Schöszlings betrachten, so wird man finden, dasz sie alle entweder während der ganzen Länge oder während eines groszen Theils jedes Umgangs mehr oder weniger gebogen sind. Wenn nun ein farbiger Strich am Stengel, ich will sagen der convexen Oberfläche entlang, angebracht wird (dies wurde bei einer groszen Zahl von windenden Pflanzen ausgeführt), so wird

⁷ Es ist bekannt, dasz die Stämme vieler Pflanzen gelegentlich in einer monströsen Weise spiral gedreht werden. Nachdem mein Aufsatz in der Linnean Society gelesen worden war, machte Dr. Maxwell Masters in einem Briefe gegen mich die Bemerkung, dasz „einige dieser Fälle, wenn nicht alle, davon abhängen, dasz irgend ein Hindernis oder ein Widerstand das Wachstum dieser Stämme nach oben gestört habe.“ Diese Schlussfolgerung stimmt mit dem überein, was ich über das Drehen der Stämme gesagt habe, welche sich um rauhe Stützen gewunden haben, schlieszt aber nicht aus, dasz das Drehen der Pflanze von Nutzen ist, dadurch dasz es dem Stamme grözere Steifigkeit verleiht.

man finden, dasz nach Verlauf einiger Zeit (deren Länge von der Geschwindigkeit der Umdrehung abhängt), der Strich an einer Seite der Krümmung, dann der concaven Seite entlang, dann an der entgegengesetzten Seite und endlich wieder auf der ursprünglich convexen Oberfläche verläuft. Dies beweist deutlich, dasz die Internodien während der umdrehenden Bewegung in jeder Richtung gebogen werden. Die Bewegung ist in der That ein beständiges Selbstkrümmen des ganzen Sprosses, welches sich nach einander gegen alle Punkte des Compasses hinrichtet; SACHS hat es ganz gut als „rotirende Nutation“ bezeichnet.

Da diese Bewegung ziemlich schwierig zu verstehen ist, so dürfte es zweckmässig sein, eine weitere Erläuterung zu geben. Man nehme einen Sprössling, beuge ihn nach Süden und male eine schwarze Linie auf die convexe Oberfläche; man lasse den Sprössling aufschieszen und beuge ihn nach Osten: man wird dann sehen, dasz die schwarze Linie der nach Norden zugekehrten seitlichen Fläche entlang läuft; nun beuge man ihn nach Norden und die schwarze Linie wird auf der concaven Fläche erscheinen; wenn er nach Westen gebeugt wird, findet sich die Linie wieder auf der seitlichen Fläche; wird er endlich wieder nach Süden gebogen, so wird die Linie auf der ursprünglichen convexen Oberfläche sein. Anstatt nun den Sprössling zu biegen, wollen wir annehmen, dasz die Zellen entlang seiner nach Norden gekehrten Oberfläche von der Basis an bis zur Spitze viel schneller wachsen als diejenigen auf den drei andern Seiten: der ganze Sprosz wird dann nothwendigerweise nach Süden zu gebogen werden; und ferner nehmen wir an, dasz das ganze Stück in die Länge wachsender Oberfläche rund um den Schosz herum kriechen, dabei langsam und gradweise die nördliche Seite verlasse und auf die westliche Seite übergreife und so rund herum durch Süden und Osten bis es wieder nach Norden komme. In diesem Falle würde der Schözling immer gebeugt bleiben und die aufgemalte Linie würde auf den verschiedenen oben einzeln angeführten Flächen erscheinen, während die Spitze des Schözlings hinter einander nach allen Punkten des Compasses hin gerichtet sein würde. In der That würden wir genau die Art von Bewegung vor uns haben, welche die sich drehenden Schözlinge windender Pflanzen beschreiben⁸.

⁸ Die Ansicht, dasz die drehende Bewegung oder die Nutation der Stämme windender Pflanzen eine Folge des Wachsthums sei, ist von SACHS und H. de

Man darf nicht etwa vermuthen, dasz die revolute Bewegung so regelmässig ist wie in dem obigen Beispiele angegeben wurde; in sehr vielen Fällen beschreibt die Spitze eine Ellipse, selbst eine sehr schmale Ellipse. Um noch einmal auf unser Beispiel zurückzukommen: wenn wir annehmen, dasz nur die nach Norden und nach Süden gekehrten Flächen des Schöszlings abwechselnd rapid wachsen, so wird die Spitze einen einfachen Bogen beschreiben; wenn das Wachsthum sich zuerst um sehr wenig auf die westliche Fläche erstreckt und dann bei der Rückkehr um sehr wenig auf die östliche Fläche, dann würde eine schmale Ellipse beschrieben werden; der Schöszling würde gerade stehn, wenn er auf dem Wege hin und her durch den zwischenliegenden Raum durchginge; und ein vollkommenes Geradstrecken kann bei drehenden Pflanzen häufig beobachtet werden. Die Bewegung ist häufig derartig, dasz drei von den Seiten des Spröszlings in gehöriger Folge rapider zu wachsen scheinen, als die noch übrige Seite, so dasz ein Halbkreis beschrieben wird statt eines Kreises, wobei der Schöszling während der Hälfte seines Umlaufs gerade und aufrecht wird.

Wenn ein rotirender Schosz aus mehreren Internodien besteht, so biegen sich die untern zusammen in der nämlichen Geschwindigkeit, aber eines oder zwei von den endständigen biegen sich mit geringerer Schnelligkeit; obgleich daher zu Zeiten sämmtliche Internodien in der nämlichen Richtung gebogen sind, wird zu andern Zeiten der Schöszling in geringem Grade schlangenförmig gewunden. Die Schnelligkeit der Umdrehung des ganzen Schöszlings wird hierdurch, wenn sie nach der Bewegung der äussersten Spitze beurtheilt wird, zeitweise beschleunigt oder verlangsamt. Noch ein andrer Punkt musz erwähnt werden. Es ist von den Schriftstellern bemerkt worden, dasz das Ende des Spröszlings bei vielen windenden Pflanzen vollständig hakenförmig ist; dies ist beispielsweise bei den Asclepiaden sehr allgemein. Die hakenförmige Spitze hat in allen von mir beobachteten Fällen, nämlich bei *Ceropegia*, *Sphaerostema*, *Clerodendron*, *Wistaria*, *Stephania*, *Akebia* und *Siphomeris*, genau dieselbe Art von Bewegung wie die andern Internodien; denn eine auf die convexe Fläche aufgemalte Linie wird zuerst seitlich und dann concav; es ist aber in Folge der Jugend dieser terminalen Internodien die Umkehrung des Hakens ein langsamerer Procesz als der der

Vries aufgestellt worden; die Richtigkeit dieser Ansicht ist durch ihre ausgezeichneten Beobachtungen bewiesen worden.

rotirenden Bewegung⁹. Diese scharf ausgesprochene Neigung in den jungen, endständigen und biegsamen Internodien, sich in stärkerem Grade oder plötzlich zu biegen als die übrigen Internodien, ist für die Pflanze von Nutzen; denn es dient der in dieser Weise gebildete Haken nicht blos zuweilen dazu, eine Stütze zu fassen, sondern (und dies scheint von noch viel grösserer Bedeutung zu sein) die Spitze des Schösslings wird dadurch veranlaszt, die Stütze viel dichter zu umfassen, als es sonst hätte geschehen können, und hierdurch wird auch dazu geholfen, dasz der Stamm verhindert wird, während windigen Wetters abgeweht zu werden, wie ich viele male beobachtet habe. Bei *Lonicera brachypoda* streckt sich der Haken nur periodisch und wird nie umgekehrt. Ich will nicht behaupten, dasz die Spitzen aller windenden Pflanzen, wenn sie hakenförmig sind, sich entweder umkehren oder periodisch gerade gestreckt werden, in der oben geschilderten Weise; denn in einigen Fällen kann die hakige Form permanent und eine Folge der Art und Weise des Wachstums der Species sein, wie es mit den Spitzen der Schösslinge beim gewöhnlichen Wein und noch deutlicher mit denen des *Cissus discolor* der Fall ist, — Pflanzen, welche nicht spiral winden.

Der erste Zweck der spontanen revolutiven Bewegung oder, richtiger ausgedrückt, der beständigen biegenden, nach einander allen Punkten des Compasses zugerichteten Bewegung ist, wie H. VON MOHL bemerkt hat, der, dem Schössling das Finden einer Stütze zu erleichtern. Dies wird wunderbar gut durch die Tag und Nacht fortgesetzten Umläufe bewirkt, wobei ein immer weiterer und weiterer Kreis durchschwungen wird, wie der Schössling an Länge zunimmt. Diese Bewegung erklärt in gleicher Weise, wie die Pflanzen winden; denn wenn ein umschwingender Schössling auf eine Stütze trifft, so wird seine Bewegung nothwendig an dem Berührungspunkte aufgehalten; der freie vorspringende Theil schwingt aber weiter. In dem Masse, wie dies fort dauert, werden immer höher und höher gelegene Theile mit der Unterlage in Berührung gebracht und festgehalten, und so fort bis zur Spitze hin; und in dieser Weise windet sich der Schöss-

⁹ Der Mechanismus, durch welchen das Ende des Schösslings hakenförmig bleibt, ist allem Anscheine nach ein schwieriges und complicirtes Problem; es ist von H. de Vries (a. a. O. p. 337) erörtert worden: er kommt zu dem Schlusse, dasz es „von dem Verhältnis der Schnelligkeit der Drehung zu der Schnelligkeit der Nutation abhängt.“

ling um die Unterstützung. Wenn der Schöszling in seinem drehenden Umlauf der Sonne folgt, windet er sich um die Stütze von rechts nach links, wobei angenommen wird, dasz die Stütze vor dem Beschauer stehe; schwingt der Schöszling in einer entgegengesetzten Richtung, so ist die Windungsrichtung umgekehrt. Da ein jedes Internodium mit dem Alter seine Umlaufsfähigkeit verliert, so verliert es auch das Vermögen spiral zu winden. Wenn ein Mensch ein Seil rund über dem Kopfe schwingt und das Ende trifft eine Stange, so wickelt es sich um dieselbe in Übereinstimmung mit der schwingenden Bewegung; dasselbe gilt für eine windende Pflanze; ein im Wachs- thum begriffenes Stück wandert um den freien Theil des Schöszlings und bewirkt dadurch, dasz er sich nach der entgegengesetzten Seite biegt; dies stellt das Bewegungsmoment des freien Endes des Seils dar.

Alle Autoren, mit Ausnahme von PALM und H. VON MOHL, welche das spirale Winden der Pflanzen erörtert haben, behaupten, dasz derartige Pflanzen eine natürliche Neigung dazu besitzen, spiral zu wachsen. MOHL glaubt (a. a. O. p. 112), dasz windende Stämme eine Art stumpfer Irritabilität haben, so dasz sie nach irgend welchem Gegenstande hin biegen, den sie berühren; dies wird aber von PALM geläugnet. Selbst ehe ich MOHL's interessante Abhandlung gelesen hatte, schien mir diese Ansicht so wahrscheinlich zu sein, dasz ich sie auf alle mögliche Weise, wie ich es nur konnte, prüfte, aber immer mit einem negativen Resultat. Ich rieb viele Schöszlinge viel derber als nothwendig ist, um in irgend einer Ranke oder im Blattstiel irgend eines Blattkletterers Bewegung anzuregen, aber ohne irgend welche Wirkung. Ich band dann einen leichten gabligen Zweig an einen Schöszling von Hopfen, von *Ceropegia*, *Sphaerostema* und *Adhatoda*, so dasz die Gabel nur gegen die eine Seite des Schöszlings drückte und mit ihm umschwang; ich wählte absichtlich einige Pflanzen aus, welche langsam drehten, da es mir am wahrscheinlichsten zu sein schien, dasz diese am meisten aus dem Besitz der Reizbarkeit Nutzen ziehn würden; aber in keinem einzigen Falle wurde irgend eine Wirkung hervorgebracht¹⁰. Überdies, wenn ein Schöszling um eine Stütze windet, so ist die windende Bewegung immer langsamer, wie wir so-

¹⁰ Dr. H. de Vries hat auch gezeigt (a. a. O. p. 321 und 325), und zwar durch eine bessere als die von mir angewandte Methode, dasz die Stämme windender Pflanzen nicht reizbar sind, und dasz die Ursache ihres sich an einer Stütze Hinaufwindens genau die ist, welche ich oben geschildert habe.

fort sehen werden, als wenn der Schöszling frei herumschwingt und nichts berührt. Ich komme daher zu dem Schlusse, dasz windende Stämme nicht reizbar sind; und es ist allerdings auch nicht wahrscheinlich, dasz sie es sein sollten, da die Natur überall mit ihren Mitteln Haus hält und Irritabilität überflüssig gewesen wäre. Nichtsdestoweniger möchte ich aber doch nicht behaupten, dasz sie niemals irritabel seien; denn die wachsende Axe des blattkletternden, aber nicht spiral windenden *Lophospermum scandens* ist sicher irritabel; aber gerade dieser Fall bestätigt mich in der Annahme, dasz gewöhnliche Windepflanzen keine irgend derartige Eigenschaft besitzen; denn unmittelbar nachdem ich einen Stab an das *Lophospermum* gesteckt hatte, sah ich, dasz es sich von einer echten Windepflanze oder irgend einem andern Blattkletterer verschieden benahm ⁴¹.

Der Glaube, dasz Windepflanzen eine natürliche Neigung haben, spiral zu wachsen, ist wahrscheinlich deshalb entstanden, weil sie eine spirale Form annehmen, wenn sie um eine Stütze herum gewunden sind, und weil ihr Spitzenende, selbst so lange es noch frei bleibt, zuweilen diese Form annimmt. Wenn die freien Internodien kräftig wachsender Pflanzen aufhören, sich im Kreise umherzuschwingen, werden sie gerade und zeigen keine Neigung, spiral zu werden; wenn aber ein Schosz beinahe aufgehört hat zu wachsen oder wenn die Pflanze nicht gesund ist, so wird das Ende gelegentlich spiral. Ich habe dies in einer merkwürdigen Weise an den Schöszlingen der *Stauntonia* und der dieser verwandten *Akebia* gesehn, welche in einer dichten Spirale aufgerollt wurden, genau so wie eine Ranke; und dies kam gern dann vor, wenn einige kleine, misgestaltete Blätter abgestorben waren. Die Erklärung hiervon liegt, glaube ich, darin, dasz in solchen Fällen die unteren Theile der terminalen Internodien sehr allmählich und in aufeinanderfolgenden Graden ihr Bewegungsvermögen verlieren, während sich die dicht darüber gelegenen Theile noch immer weiter bewegen und dann auch sie bewegungslos werden; dies führt dann dazu, eine unregelmäßige Spirale zu bilden.

Wenn ein revolvirender Schosz auf einen Stab trifft, so windet er sich im Ganzen langsamer um denselben herum als er sich drehte. Beispielsweise schwang ein Schöszling der *Ceropegia* in 6 Stunden herum, er gebrauchte aber 9 Stunden 30 Minuten um einen vollstän-

⁴¹ Dr. H. de Vries gibt an (a. a. O. p. 322), dasz der Stamm der *Cuscuta* reizbar wie eine Ranke sei.

digen Spiralumfang um einen Stab zu bilden; *Aristolochia gigas* rotirte in ungefähr 5 Stunden, sie gebrauchte aber 9 Stunden 15 Minuten, um ihre Spiralwindung zu vollenden. Ich vermuthe, dasz dies eine Folge der beständigen Störung der antreibenden Kraft durch die Unterbrechung der Bewegung an aufeinanderfolgenden Punkten ist; wir werden später sehen, dasz selbst das Schütteln einer Pflanze die schwingende Bewegung verlangsamt. Die terminalen Internodien eines langen, stark gereizten, rotirenden Schöszlings der *Ceropegia* schlüpfen immer, nachdem sie sich um einen Stab gewunden hatten, an ihm hinauf, so dasz die Spirale offener wurde, als sie zuerst gewesen war; dies war wahrscheinlich zum Theil eine Folge davon, dasz die Kraft, welche die Umdrehungen verursachte, nun von den Beschränkungen durch die Schwerkraft beinahe frei war und gehörig wirken durfte. Andererseits wand sich bei der *Wistaria* ein langer horizontaler Schöszling zuerst zu einer sehr engen Spirale auf, welche unverändert blieb; als sich aber später der Schöszling an seiner Stütze spiral hinaufwand, bildete er eine viel offenere Spirale. Bei allen den vielen Pflanzen, denen man ordentlich an einer Stütze hinaufzusteigen gestattete, bildeten die terminalen Internodien zuerst eine enge Spirale; und dies diente während windigen Wetters dazu, die Schöszlinge in dichter Berührung mit ihrer Stütze zu halten; wie aber die vorletzten Internodien in die Länge wuchsen, schoben sie sich eine beträchtliche Strecke weit (durch farbige Striche am Schöszling und an der Stütze ermittelt) um den Stab hinauf, und hierdurch wurde die Spirale offener ¹².

Aus dieser letzten Thatsache folgt, dasz die Stellung, welche jedes Blatt in Beziehung zur Unterlage einnimmt, von dem Wachstum der Internodien, nachdem sie sich spiral um jene gewunden haben, abhängt. Ich erwähne dies wegen einer Beobachtung PALM's (a. a. O. p. 34), welcher angibt, dasz die einander gegenüberstehenden Blätter des Hopfens immer in einer Reihe, genau eines über dem andern stehe, und zwar auf einer und derselben Seite des Stabes, was auch immer die Dicke desselben sein mag. Meine Söhne giengen meinetwegen auf ein Hopfenfeld, und berichteten mir, dasz sie die Insertionspunkte der Blätter meist auf einer Strecke von zwei oder drei Fusz Höhe über einander stehend gefunden hätten, dasz dies aber niemals die ganze Länge des Pfahls hinauf vorkomme; die Insertions-

¹² s. H. de Vries, a. a. O. p. 324 über diesen Gegenstand.

punkte bilden, wie sich hätte erwarten lassen, eine unregelmäßige Spirale. Eine jede Unregelmäßigkeit an dem Pfahle störte gänzlich die Regelmäßigkeit in der Stellung der Blätter. Nach beiläufiger Betrachtung schien es mir, als wären die gegenständigen Blätter der *Thunbergia alata* reihenförmig an den Stöcken hinauf angeordnet, um welche sie sich gewunden hatten; demzufolge erzog ich ein Dutzend Pflanzen und gab ihnen sowohl Stäbe von verschiedener Dicke als auch Fäden, um daran zu winden; und in diesem Falle waren die Blätter nur bei einer einzigen Pflanze aus dem Dutzend in einer senkrechten Reihe angeordnet; ich komme daher zu dem Schlusse, dasz PALM'S Angabe nicht völlig richtig ist.

Die Blätter verschiedener windenden Pflanzen sind am Stamm (eher gewunden hat) entweder abwechselnd oder einander gegenüber (gegenständig) oder in einer Spirale angeordnet. In dem letztern Falle treffen die Insertionsreihe der Blätter und die Richtung der Umdrehungen zusammen. Diese Thatsache ist von DUTROCHET gut nachgewiesen worden¹³, welcher verschiedene Individuen von *Solanum dulcamara* fand, die sich nach entgegengesetzten Richtungen wanden, und bei denselben waren die Blätter in jedem Falle spiral in derselben Richtung angeordnet. Ein dichter Wirtel von vielen Blättern würde allem Anscheine nach für eine windende Pflanze unbequem sein, und einige Schriftsteller behaupten, dasz keine unter ihnen ihre Blätter in dieser Weise angeordnet habe; indesz hat eine windende *Siphomeris* Wirtel von drei Blättern.

Wenn ein Stab, welcher einen sich drehenden Schöszling aufgehalten hat, welcher aber noch nicht umkreist ist, plötzlich weggenommen wird, springt der Schöszling meistens vor, damit beweisend, dasz er mit einiger Kraft gegen den Stab gedrückt hatte. Hat sich ein Schöszling rund um einen Stab gewunden und wird dieser dann fortgezogen, so behält jener eine Zeit lang seine spirale Form; dann streckt er sich gerade aus und fängt wieder an, im Kreise zu schwingen. Der vorhin schon erwähnte lange, stark geneigte Schöszling der *Ceropegia* bot einige merkwürdige Eigenthümlichkeiten dar. Die tiefer stehenden und älteren Internodien, welche fortfuhren umherzuschwingen, waren nach wiederholten Versuchen nicht im Stande sich um einen dünnen Stab zu winden; es geht hieraus hervor, dasz das Bewegungs-

¹³ Comptes rendus, 1844, Tom. XIX, p. 295; und Annal. des scienc. natur. 3. Sér. Botan. Tom. 2, p. 163.

vermögen zwar noch erhalten war, dasz es aber nicht stark genug war die Pflanze zum Winden zu befähigen. Ich brachte dann den Stab in einer grösseren Entfernung an, so dasz er von einem Punkte berührt wurde, welcher $2\frac{1}{2}$ Zoll von dem Ende des vorletzten Internodiums abstand; und nun wurde der Stab von diesem Theile des vorletzten und vom letzten Internodium ganz nett umkreist. Nachdem ich den spiral gewundenen Schössling 11 Stunden lang in Ruhe gelassen hatte, zog ich ruhig den Stab fort, und im Verlaufe des Tages streckte sich die aufgerollte Partie wieder gerade und begann von neuem umzuschwingen; aber der untere und nicht aufgerollte Theil des vorletzten Internodiums bewegte sich nicht; eine Art von Angel trennte den sich bewegenden und den bewegungslosen Theil eines und desselben Internodiums. Nach einigen wenigen Tagen fand ich indessen, dasz dieser untere Theil gleichfalls seine Drehungsfähigkeit wieder erlangt hatte. Diese verschiedenen Thatsachen zeigen, dasz das Vermögen sich zu bewegen nicht unmittelbar in dem festgehaltenen Theil eines sich umdrehenden Schösslings verloren geht, und dasz es, wenn es zeitweise verloren wurde, wieder erhalten werden kann. Wenn ein Schosz eine beträchtliche Zeit lang um eine Stütze gewunden geblieben ist, so behält er seine spirale Form dauernd bei, selbst wenn die Stütze entfernt wird.

Wenn ein hoher Stab so angebracht wurde, dasz er die tiefen und steifen Internodien der *Ceropegia* in einer Entfernung anfangs von 15 und dann von 21 Zoll vom Mittelpunkte der kreisenden Bewegung festhält, so glitt der gerade Sprosz langsam und allmählich am Stabe in die Höhe, so dasz er immer mehr und mehr steil geneigt wurde, er gieng aber nicht über den Gipfel hinaus. Nach Verlauf einer Zeit, welche hinreichend war einen halben Umgang zu gestatten, bog sich dann der Schosz plötzlich vom Stab ab und fiel nach der entgegengesetzten Seite oder Richtung des Compasses über und nahm seine frühere unbedeutende Neigung wieder an. Er fieng nun wieder in seinem regelmässigen Laufe an umzuschwingen, so dasz er nach einem halben Umlaufe wieder mit dem Stabe in Berührung kam, wieder an ihm in die Höhe glitt und wieder von ihm ab und auf die entgegengesetzte Seite niederfiel. Diese Bewegung des Sprosses bot ein sehr eigenthümliches Ansehn dar, als wäre er über seinen Misserfolg verärgert, wäre aber doch entschlossen, es noch einmal zu versuchen. Ich denke, wir können diese Bewegung verstehn, wenn wir das vorhin

gegebene Beispiel des Schöszlings betrachten, bei dem wir annahmen, dasz die wachsende Oberflächenpartie von der nach Norden gekehrten Seite herumkröche nach der westlichen und durch diese nach der südlichen Seite, ferner dann von der nach Süden gekehrten Seite wieder nach der nördlichen, dabei den Schöszling nach allen Richtungen hin biegend. Was nun den Fall mit *Ceropegia* betrifft, in welchem der Stab südlich vom Schöszling und in Berührung mit ihm angebracht wurde, so wird, so bald das kreisförmig fortschreitende Wachstum die nach Westen gelegene Oberfläche erreicht hat, keine Wirkung hervorgebracht worden sein, ausgenommen dasz der Schöszling fest an den Stab angedrückt wurde. Sobald aber das Wachstum auf der südlichen Fläche begann, wird der Schöszling langsam mit einer gleitenden Bewegung am Stabe in die Höhe gezogen werden; und sobald dann das Wachstum auf der nach Osten gekehrten Seite eintrat, wird der Schöszling vom Stabe abgezogen werden; da dabei sein Gewicht mit den Wirkungen der veränderten Wachstumsfläche zusammenfällt, wird dies die Ursache sein, dasz er plötzlich auf die entgegengesetzte Seite überfällt und seine frühere geringe Neigung wieder annimmt; dann wird die gewöhnliche umschwingende (revolutive) Bewegung weiter gehn wie vorher. Ich habe diesen merkwürdigen Fall mit einiger Sorgfalt beschrieben, weil er mich zuerst darauf brachte, die Reihenfolge, in welcher sich, wie ich damals meinte, die Flächen zusammenzogen, zu verstehn; in derselben wachsen aber die Flächen, wie wir jetzt durch die Mittheilungen von SACHS und H. DE VRIES wissen, eine Zeit lang rapid, und verursachen dadurch, dasz sich der Schöszling nach der entgegengesetzten Seite abbiegt.

Die eben mitgetheilte Ansicht erklärt auch ferner, wie ich glaube, eine von MOHL (a. a. O. p. 135) beobachtete Thatsache, dasz nämlich ein in umschwingender Bewegung begriffener Schöszling, trotzdem er um einen so dünnen Gegenstand wie ein Faden winden wird, doch nicht um eine dicke Stütze winden kann. Ich brachte einige lange, in revolutiver Bewegung begriffene Schöszlinge einer *Wistaria* dicht an einen zwischen 5 und 6 Zoll im Durchmesser haltenden Pfahl; obgleich ich ihnen aber auf vielerlei Art zu helfen suchte, konnten sie nicht um denselben winden. Dies war allem Anscheine nach eine Folge der Biegung des Schöszlings, welche er beim Winden um einen so leicht wie dieser Pfahl gebogenen Gegenstand annahm und welche nicht genügend grosz war, den Schöszling an seinem Orte zu halten,

wenn der wachsende Oberflächentheil auf die entgegengesetzte Seite des Schöszlings hinüberkroch; er wurde daher bei jedem Umgang von seiner Stütze abgezogen.

Wenn ein freier Sprosz weit über seine Stützen hinaus gewachsen ist, so sinkt er in Folge seines Gewichts nach abwärts mit nach oben gewandter Spitze des sich drehenden Endes, wie bereits bei Erwähnung des Falls vom Hopfen erklärt wurde. Ist die Stütze nicht sehr hoch, so fällt der Schöszling auf den Boden, bleibt da liegen und die Spitze erhebt sich. Zuweilen winden sich, wenn sie biegsam sind, mehrere Schöszlinge zur Bildung einer Art Tau um einander und stützen so einer den andern. Einzelne dünne herabhängende Schöszlinge, wie diejenigen der *Sollya Drummondii*, biegen sich abrupt zurück und winden sich um sich selbst hinauf. Indessen zeigte die Mehrzahl der hängenden Sprosse einer windenden Pflanze, der *Hibbertia dentata*, nur wenig Neigung, sich nach oben umzudrehen. In andern Fällen, so z. B. bei *Cryptostegia grandiflora*, wurden mehrere Internodien, welche anfangs biegsam waren und eine revolute Bewegung zeigten, wenn es ihnen nicht gelang um eine Stütze zu winden, völlig steif und trugen, sich selbst aufrecht haltend, auf ihren Gipfeln die jüngern umschwingenden Internodien.

Es dürfte hier ein geeigneter Platz sein, eine Tabelle mitzutheilen, welche die Richtung und die Bewegungsgeschwindigkeit mehrerer windenden Pflanzen enthält, mit einigen wenigen daran gefügten Bemerkungen. Diese Pflanzen sind nach LINDLEY'S Vegetable Kingdom, 1853, angeordnet und sind aus allen Theilen der Reihe ausgewählt um zu zeigen, dasz sich allerlei Arten in einer nahezu gleichförmigen Art benehmen ¹⁴.

Geschwindigkeit der rotirenden Bewegung verschiedener windender Pflanzen.

(Acotyledonen.)

Lygodium scandens (Polypodiaceae), bewegt sich gegen die Sonne.

	St.	M.
18. Juni, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	6	0
18. » » 2. » » » »	6	15 (spät Abends)
19. » » 3. » » » »	5	32 (sehr warmer Tag)
19. » » 4. » » » »	5	0 (sehr warmer Tag)
20. » » 5. » » » »	6	0

¹⁴ Ich bin Dr. Hooker dafür sehr verbunden, dasz er von Kew viele Pflanzen geschickt hat, ebenso dem Herrn Veitch von der Royal Exotic Nursery, dasz er mir in liberaler Weise eine Sammlung schöner Exemplare kletternder Pflanzen

(Acotyledonen, Fortsetzung.)

Lygodium articulatum, bewegt sich gegen die Sonne.

	St. M.
19. Juli, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	16 30 (sehr junger Sprosz.)
20. » » 2. » » » .	15 0
21. » » 3. » » » .	8 0
22. » » 4. » » » .	10 30

(Monocotyledonen.)

Ruscus androgynus (Liliaceae), ins Warmhaus gestellt, bewegt sich gegen die Sonne.

	St. M.
24. Mai, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	6 14 (sehr junger Sprosz)
25. » » 2. » » » .	2 21
25. » » 3. » » » .	3 37
25. » » 4. » » » .	3 22
26. » » 5. » » » .	2 50
27. » » 6. » » » .	3 52
27. » » 7. » » » .	4 11

Asparagus (unbenannte Species aus Kew) (Liliaceae), bewegt sich gegen die Sonne, in's Warmhaus gebracht.

	St. M.
26. Dec., der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	5 0
27. » » 2. » » » .	5 40

Tamus communis (Dioscoreaceae). Ein junger Sprosz von einem im Topfe gehaltenen Knollen, in's Warmhaus gebracht; folgt der Sonne.

	St. M.
7. Juli, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	3 10
7. » » 2. » » » .	2 38
8. » » 3. » » » .	3 5
8. » » 4. » » » .	2 56
8. » » 5. » » » .	2 30
8. » » 6. » » » .	2 30

Lapageria rosea (Philesiaceae), im Kalthause, folgt der Sonne.

St. M.

9. März, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	26 15 (Sprosz jung)
10. » ein halber » » » .	8 15
11. » der 2. Kreis » » » .	11 0
12. » » 3. » » » .	15 30
13. » » 4. » » » .	14 15
16. » » 5. » » » .	8 40 (als der Sprosz in das Warmhaus gebracht wurde: aber am folgenden Tage blieb der Sprosz stationär).

Roxburghia viridiflora (Roxburghiaceae), bewegt sich gegen die Sonne; sie vollendet einen Kreisumlauf in ungefähr 24 Stunden.

gegeben hat. Professor Asa Gray, Prof. Oliver und Dr. Hooker haben mir, wie bei vielen früheren Gelegenheiten, reichliche Belehrung und viele literarische Hinweise mitgetheilt.

(Dicotyledonen.)

Humulus Lupulus (Urticaceae), folgt der Sonne. Die Pflanze wurde während warmen Wetters im Zimmer gehalten.

	St. M.
9. April, 2 Kreise wurden zurückgelegt in .	4 16
13. Aug., der 3. Kreis wurde zurückgelegt in .	2 0
14. » » 4. » » » .	2 20
14. » » 5. » » » .	2 16
14. » » 6. » » » .	2 2
14. » » 7. » » » .	2 0
14. » » 8. » » » .	2 4

Beim Hopfen wurde ein Halbkreis bei der Bewegung vom Lichte weg in 1 Stunde 33 Minuten, bei der Bewegung nach dem Lichte hin in 1 Stunde 13 Minuten beschrieben; Geschwindigkeitsdifferenz 20 Minuten.

Akebia quinata (Lardizabalaceae), in's Warmhaus gebracht, bewegt sich gegen die Sonne.

	St. M.
17. März, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	4 0 (Sprosz jung)
18. » » 2. » » » .	1 40
18. » » 3. » » » .	1 30
19. » » 4. » » » .	1 45

Stauntonia latifolia (Lardizabalaceae), in's Treibhaus gebracht, bewegt sich gegen die Sonne.

	St. M.
28. März, der 1.-Kreis wurde zurückgelegt in .	3 30
29. » » 2. » » » .	3 45

Sphaerostemma marmoratum (Schizandraceae), folgt der Sonne.

	St. M.
5. Aug., der 1. Kreis wurde zurückgelegt ungefähr in .	24 0
5. » » 2. » » » in . . .	18 30

Stephania rotunda (Menispermaceae), bewegt sich gegen die Sonne.

	St. M.
27. Mai, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	5 5
30. » » 2. » » » .	7 6
2. Juni, » 3. » » » .	5 15
3. » » 4. » » » .	6 28

Thryallis brachystachys (Malpighiaceae), bewegt sich gegen die Sonne; ein Sprosz vollendete einen Kreis in 12 Stunden, und ein anderer in 10 Stunden 30 Minuten; am nächsten Tage aber, welcher bedeutend kälter war, brauchte der erste Sprosz 10 Stunden, um einen halben Kreis zurückzulegen.

Hibbertia dentata (Dilleniaceae), in's Treibhaus gebracht, folgte der Sonne und legte (am 18. Mai) einen Kreis in 7 Stunden 20 Minuten zurück; am 19. kehrte sie ihren Lauf um und bewegte sich gegen die Sonne, einen Kreis in 7 Stunden beschreibend; am 20. bewegte sie sich gleichfalls gegen die Sonne durch ein Drittel eines Kreises und stand

(Dicotyledonen, Fortsetzung.)

dann still; am 26. folgte sie der Sonne durch zwei Drittel eines Kreises und kehrte dann zu ihrem Ausgangspunkt zurück, zu diesem doppelten Umlauf 11 Stunden 46 Minuten gebrauchend.

Sollya Drummondii (Pittosporaceae), bewegt sich gegen die Sonne; im Kalthaus gehalten.

	St.	M.
4. April, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	4	25
5. » » 2. » » » »	8	0 (sehr kalter Tag)
6. » » 3. » » » »	6	25
7. » » 4. » » » »	7	5

Polygonum dumetorum (Polygonaceae). Dieser Fall ist aus DUTROCHET genommen, da ich keine verwandte Pflanze beobachtet habe; sie bewegt sich mit der Sonne. Drei von einer Pflanze abgeschnittene Sprosse, in Wasser gestellt, vollendeten Kreise in 3 Stunden 10 Minuten, 5 Stunden 20 Minuten und 7 Stunden 15 Minuten.

Wistaria chinensis (Leguminosae), im Kalthaus, bewegt sich gegen die Sonne.

	St.	M.
13. Mai, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	3	5
13. » » 2. » » » »	3	20
16. » » 3. » » » »	2	5
24. » » 4. » » » »	3	21
25. » » 5. » » » »	2	37
25. » » 6. » » » »	2	35

Phaseolus vulgaris (Leguminosae) im Kalthaus, bewegt sich gegen die Sonne.

	St.	M.
1. Mai, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	2	0
2. » » 2. » » » »	1	55
3. » » 3. » » » »	1	55

Dipladenia urophylla (Apocynaceae), bewegt sich gegen die Sonne.

	St.	M.
18. April, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	8	0
19. » » 2. » » » »	9	15
30. » » 3. » » » »	9	40

Dipladenia crassinoda, bewegt sich gegen die Sonne.

	S.	M.
16. Mai, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	9	5
20. Juli, » 2. » » » »	8	0
21. » » 3. » » » »	8	5

Ceropegia Gardnerii (Asclepiadaceae), bewegt sich gegen die Sonne.

	St.	M.
Sprosz sehr jung, 2 Zoll lang, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	7	55
Sprosz noch immer jung, . » 2. » » » »	7	0
Sprosz lang, » 3. » » » »	6	33
Sprosz lang, » 4. » » » »	5	15
Sprosz lang, » 5. » » » »	6	45

(Dicotyledonen, Fortsetzung.)

Stephanotis floribunda (Asclepiadaceae), bewegt sich gegen die Sonne; sie beschrieb einen Kreis in 6 Stunden 40 Minuten, einen zweiten in ungefähr 9 Stunden.

Hoya carnosa (Asclepiadaceae) legte mehrere Kreise zurück in einer Zeit von 16 Stunden bis zu 22 oder 24 Stunden.

Ipomoea purpurea (Convolvulaceae), bewegt sich gegen die Sonne. Pflanze in ein Zimmer mit Seitenlicht gebracht.

- | | | |
|--|---|---|
| Der 1. Kreis wurde zurückgelegt in 2 St. 42 M. | } | Der Halbkreis vom Lichte ab in 1 St. 14 M., der nach dem Lichte hin in 1 St. 28 M.; Differenz 14 M. |
| Der 2. Kreis wurde zurückgelegt in 2 St. 47 M. | } | Der Halbkreis vom Lichte ab in 1 St. 17 M., der nach dem Lichte hin in 1 St. 30 M.; Differenz 13 M. |

Ipomoea jucunda (Convolvulaceae), bewegt sich gegen die Sonne, in mein Arbeitszimmer gebracht, dessen Fenster nach Nord-Ost gehn. Warmes Wetter.

- | | | |
|--|---|---|
| Der 1. Kreis wurde zurückgelegt in 5 St. 30 M. | } | Der Halbkreis vom Lichte ab in 4 St. 30 M., der nach dem Lichte hin in 1 St. 0 M.; Differenz 3 St. 30 M. |
| Der 2. Kreis wurde zurückgelegt in 5 St. 20 M.
(spät am Nachm.: der Kreis war vollendet um 6 Uhr 40 Min.) | } | Der Halbkreis vom Lichte ab in 3 St. 50 M., der nach dem Lichte hin in 1 St. 30 M.; Differenz 2 St. 20 M. |

Es liegt hier ein merkwürdiges Beispiel vor für die Kraft des Lichtes, die revolute Bewegung zu verlangsamem und zu beschleunigen.

Convolvulus sepium (groszblüthige cultivirte Varietät), bewegt sich gegen die Sonne. Zwei Kreise wurden vollendet, ein jeder in 1 Stunde 42 Minuten; die Differenz zwischen den beiden Halbkreisen nach dem Lichte hin und von ihm ab betrug 14 Minuten.

Rivea tiliaefolia (Convolvulaceae), bewegt sich gegen die Sonne; vollendete vier ganze Umläufe in 9 Stunden, so dasz im Mittel ein Jeder in 2 Stunden 15 Minuten zurückgelegt wurde.

Plumbago rosea (Plumbaginaceae), folgt der Sonne. Der Sprosz fieng nicht eher an, eine revolute Bewegung auszuführen, als bis er nahezu ein Yard hoch war; dann beschrieb er einen schönen Kreis in 10 Stunden 45 Minuten. Während der nächsten paar Tage fuhr er fort sich zu bewegen, aber unregelmäßig. Am 15. August nahm der Sprosz während einer Periode von 10 Stunden 40 Minuten einen langen und tief zickzackförmigen Verlauf und beschrieb dann eine breite Ellipse. Die Figur stellte augenscheinlich drei Ellipsen dar, von denen jede zu ihrer Vollendung im Mittel 3 Stunden 33 Minuten gebrauchte.

(Dicotyledonen, Fortsetzung.)

Jasminum pauciflorum, Bentham (Jasminaceae), bewegt sich gegen die Sonne. Ein Kreis wurde in 7 Stunden 15 Minuten beschrieben, ein zweiter etwas schneller.

Clerodendrum Thomsonii (Verbenaceae), folgt der Sonne.

	St. M.	
12. April, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	5 45	(Sprosz sehr jung)
14. » » 2. » » »	3 30	
18. » ein Halbkreis » »	5 0	} (unmittelbar nach- dem die Pflanze in Folge ihrer Bewe- gung erschüttert worden war.)
19. » der 3. Kreis » »	3 0	
20. » » 4. » » »	4 20	

Tecoma jasminoides (Bignoniaceae), bewegt sich gegen die Sonne.

	St. M.	
17. März, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	6 30	
19. » » 2. » » »	7 0	
22. » » 3. » » »	8 30	(sehr kalter Tag)
24. » » 4. » » »	6 45	

Thunbergia alata (Acanthaceae), bewegt sich gegen die Sonne.

	St. M.	
14. April, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	3 20	
18. » » 2. » » »	2 50	
18. » » 3. » » »	2 55	
18. » » 4. » » »	3 55	(spät am Nachm.)

Adhadota cydonaeifolia (Acanthaceae), folgt der Sonne. Ein junger Sprosz beschrieb einen Halbkreis in 24 Stunden; später vollendete er einen Kreis in einer Zeit von zwischen 40 und 48 Stunden. Ein anderer Sprosz legte einen Kreisumfang in 26 Stunden 30 Minuten zurück.

Mikania scandens (Compositae), bewegt sich gegen die Sonne.

	St. M.	
14. März, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	3 10	
15. » » 2. » » »	3 0	
16. » » 3. » » »	3 0	
17. » » 4. » » »	3 33	
7. April, » 5. » » »	2 50	
7. » » 6. » » »	2 40	} (Dieser Kreis wurde nach reichlichem Begießen mit kal- tem Wasser von 8,3° C. (47° F.) beschrieben.)

(Dicotyledonen, Fortsetzung.)

Combretum argenteum (Combretaceae), bewegt sich gegen die Sonne.
Im Treibhause gehalten.

	St. M.	
24. Jan., der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	2 55	Zeitig am Morgen, wo die Tempera- tur des Hauses ein wenig gesun- ken war.
24. » zwei Kreisumgänge, jeder im Mittel } zurückgelegt in }	2 20	
25. » der 4. Kreis wurde zurückgelegt in .	2 25	

Combretum purpureum revolvirt nicht völlig so geschwind wie *Combretum argenteum*.

Loasa aurantiaca (Loasaceae). Die Richtung der revolutiven Bewegung ist variabel: eine Pflanze, welche sich gegen die Sonne bewegte.

	St. M.
20. Juni, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	2 37
20. » » 2. » » » .	2 13
20. » » 3. » » » .	4 0
21. » » 4. » » » .	2 35
22. » » 5. » » » .	3 26
23. » » 6. » » » .	3 5

Eine andere Pflanze, welche in ihrem Umlaufe der Sonne folgte.

	St. M.	
11. Juli, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	1 51	(sehr heisser Tag)
11. « » 2. » » » .	1 46	
11. » » 3. » » » .	1 41	
11. » » 4. » » » .	1 48	
12. » » 5. » » » .	2 35	

Scyphanthus elegans (Loasaceae), folgt der Sonne.

	St. M.
13. Juni, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	1 45
13. » » 2. » » » .	1 17
14. » » 3. » » » .	1 36
14. » » 4. » » » .	1 59
14. » » 5. » » » .	2 3

Siphomeris oder *Lecontea* (unbenannte Sp.) (Cinchonaceae), folgt der Sonne.

	St. M.	
25. Mai, ein Halbkreis wurde zurückgelegt in .	10 27	(Sprosz äusz. jung.)
26. » der 1. Kreis » » .	10 15	(Sprosz noch jung)
30. » » 2. » » » .	8 55	
2. Juni, » 3. » » » .	8 11	
6. » » 4. » » » .	6 8	

(Dicotyledonen, Fortsetzung.)

	St. M.	
8. Juni, der 5. Kreis wurde zurückgelegt in .	7 20	} (Aus dem Treib- hause genommen u. in einem Zim- mer meines Hau- ses aufgestellt.)
9. » » 6. » » » .	8 36	

Manettia bicolor (Cinchonaceae), junge Pflanze, folgt der Sonne.

	St. M.
7. Juli, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	6 18
8. » » 2. » » » .	6 53
9. » » 3. » » » .	6 30

Lonicera brachypoda (Caprifoliaceae), folgt der Sonne, in einem warmen Zimmer im Hause gehalten.

	St. M.	
April, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	9 10	(ungefähr.)
» » 2. » » » .	12 20	} (Ein anderer, sehr junger Sprosz, an der näm. Seite.)
» » 3. » » » .	7 30	
» » 4. » » » .	8 0	} (Bei diesem letz- tern Kreisumgang brauchteder Halb- kreis vom Lichte ab 5 St. 23 M., der nach dem Lichte hin 2 St. 37 M.; Diff.: 2 St. 46 M.)

Aristolochia gigas (Aristolochiaceae), bewegt sich gegen die Sonne.

	St. M.	
22. Juli, der 1. Kreis wurde zurückgelegt in .	8 0	(zieml. junger Sp.)
23. » » 2. » » » .	7 15	
24. » » 3. » » » .	5 0	(ungefähr.)

Aus der vorstehenden Tabelle, welche windende Pflanzen enthält, die zu sehr verschiedenen Ordnungen gehören, sehen wir, dasz die Geschwindigkeit, mit welcher das Wachsthum um die Achse herumwandert oder circulirt (wovon die revolute Bewegung abhängt) sehr verschieden ist. So lange eine Pflanze unter denselben Bedingungen bleibt, so lange bleibt auch häufig die Geschwindigkeit merkwürdig gleichmässig, so beim Hopfen, bei *Mikania*, *Phaseolus* u. s. w. *Scyphanthus* vollendete einen Umlauf in 1 Stunde 17 Minuten, und dies ist die grösste von mir beobachtete Geschwindigkeit; wir werden aber später eine rankentragende *Passiflora* finden, welche noch schneller revolvirt. Ein Sprosz von *Akebia quinata* machte einen Umlauf in

1 Stunde 30 Minuten, und drei Umläufe im Mittel jeden in 1 Stunde 38 Minuten; ein *Convolvulus* beschrieb zwei Umläufe mit der mittleren Geschwindigkeit von 1 Stunde 42 Minuten, und *Phaseolus vulgaris* drei mit einer mittleren Geschwindigkeit von 1 Stunde 57 Minuten für jeden. Andererseits brauchen einige Pflanzen 24 Stunden für einen einzigen Kreisumgang, und *Adhadota* bedurfte zuweilen 48 Stunden; und doch windet die letztere Pflanze ganz ordentlich. Verschiedene Species einer und derselben Gattung bewegen sich mit verschiedener Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit scheint nicht durch die Dicke der Sprosse bestimmt zu werden: diejenigen der *Sollya* sind so dünn und biegsam wie Fäden, bewegen sich aber langsamer als die dicken und fleischigen Sprosse von *Ruscus*, welche für Bewegung irgend welcher Art nur wenig passend zu sein scheinen. Die Schöszlinge von *Wistaria*, welche holzig werden, bewegen sich schneller als diejenigen der krautartigen *Ipomoea* oder *Thunbergia*.

Wir wissen, dasz die Internodien, so lange sie noch sehr jung sind, ihre gehörige Bewegungsgeschwindigkeit nicht erreichen; in Folge dessen sieht man zuweilen, dasz die verschiedenen Sprosse an einer und der nämlichen Pflanze mit verschiedener Geschwindigkeit ihre revolutiven Bewegungen ausführen. Die beiden oder die drei, oder selbst auch noch mehr Internodien, welche zuerst oberhalb der Cotyledonen oder oberhalb des Wurzelstocks einer perennirenden Pflanze gebildet werden, bewegen sich nicht; sie können sich selbst tragen und etwas Überflüssiges wird nicht bewilligt.

Eine grözere Anzahl von windenden Pflanzen rotirt in einer dem Laufe der Sonne oder dem Gange der Zeiger einer Uhr entgegengesetzten Richtung als in der umgekehrten, und in Folge dessen steigt die Mehrzahl, wie wohl bekannt ist, an den Stützen von links nach rechts empor. Gelegentlich, wenn auch selten, winden Pflanzen der nämlichen Ordnung in entgegengesetzten Richtungen, wofür MOHL (a. a. O. p. 125) einen Fall unter den Leguminosen anführt, und unsere Tabelle einen andern aus den *Acanthaceae* enthält. Ich habe kein Beispiel gefunden, dasz zwei Species einer und der nämlichen Gattung in entgegengesetzten Richtungen winden, und derartige Fälle müssen selten sein; FRITZ MÜLLER gibt aber an¹⁵, dasz, obschon

¹⁵ Journal of the Linnean Society (Botany) Vol. IX. p. 344. Ich werde häufig Veranlassung haben, diesen interessanten Aufsatz zu citiren, in welchem er verschiedene von mir gemachte Angaben berichtigt oder bestätigt.

Mikania scandens, wie ich oben beschrieben habe, von links nach rechts windet, doch eine andere Species im südlichen Brasilien in einer umgekehrten Richtung windet. Es würde ein abnormer Umstand gewesen sein, wenn keine derartigen Fälle vorgekommen wären; denn verschiedene Individuen einer und der nämlichen Species, nämlich von *Solanum dulcamara* (s. DUTROCHET, a. a. O. Tom. XIX. p. 299), rotiren und winden in zwei Richtungen; doch ist diese Pflanze eine äusserst schwach windende. *Loasa aurantiaca* (LÉON, a. a. O. p. 351), bietet einen viel merkwürdigeren Fall dar: ich erzog siebzehn Pflanzen; von diesen rotirten acht in entgegengesetzter Richtung zur Bewegung der Sonne und stiegen von links nach rechts in die Höhe; fünf folgten der Sonne und stiegen von rechts nach links auf; und vier rotirten und wanden zuerst in der einen Richtung und kehrten dann ihren Lauf um¹⁶, wobei die Stiele der gegenständigen Blätter einen Stützpunkt für das Umkehren der Schraubenlinie darboten. Eine dieser vier Pflanzen machte sieben spirale Umläufe von rechts nach links und fünf Umläufe von links nach rechts. Eine andere Pflanze von derselben Familie, *Scyphanthus elegans*, windet gewöhnlich in dieser selben Manier. Ich erzog viele Pflanzen davon: die Stämme von allen machten einen Umgang, oder gelegentlich zwei oder drei Drehungen in einer Richtung und kehrten dann, eine kurze Strecke lang gerade aufsteigend, ihren Lauf um und machten einen oder zwei Umläufe in einer entgegengesetzten Richtung. Das Umkehren der Krümmung trat an jedem beliebigen Punkte am Stengel ein, selbst in der Mitte eines Internodiums. Wenn ich diesen Fall nicht gesehen hätte, so würde ich sein Vorkommen für im höchsten Grade unwahrscheinlich gehalten haben. Bei irgend einer andern Pflanze, welche nur einige wenige Fusz hoch steigt, oder an einer exponirten Örtlichkeit lebt, würde es kaum möglich sein; denn der Stamm könnte von seiner Stütze leicht und mit nur geringem Aufwinden abgerissen werden; auch hätte derselbe überhaupt nicht anhaften können, wenn nicht die Internodien bald in mäszigem Grade steif würden. Wie wir bald sehen werden, kommen bei Blattkletterern analoge Fälle häufig vor; diese bieten aber keine Schwierigkeit dar, da der Stamm von den festhaltenden Blattstielen gesichert wird.

¹⁶ Ich zog neun Pflanzen von der hybriden *Loasa Herbertii* und sechs von ihnen kehrten gleichfalls beim Aufsteigen an einer Stütze ihre Spirale um.

Bei den vielen andern revolvirenden und windenden Pflanzen, die ich beobachtet habe, habe ich nie, mit Ausnahme zweier Fälle, eine Umkehrung der Bewegung gesehn: einmal, und hier auf einer kurzen Strecke, bei *Ipomoea jucunda*, häufig dagegen bei *Hibbertia dentata*. Diese Pflanze brachte mich anfangs sehr in Verwirrung; denn ich beobachtete beständig, wie ihre langen und biegsamen Sprosse, die offenbar zum Winden gut angepasst sind, einen ganzen oder halben oder ein Viertel Kreis in der einen Richtung beschrieben und dann in einer entgegengesetzten Richtung; in Folge dessen schien es, wenn ich die Schöszlinge in die Nähe dünner oder dicker Stäbe oder senkrecht ausgespannter Fäden brachte, als ob dieselben beständig aufzusteigen suchten, aber stets ohne Erfolg. Ich umgab dann die Pflanze mit einer Masse verästelter Reiser; die Sprosse stiegen in die Höhe und traten zwischen ihnen hindurch, aber mehrere kamen seitlich heraus, und hier wendeten sich ihre herabhängenden Spitzen selten aufwärts, wie es bei windenden Pflanzen gewöhnlich ist. Endlich umgab ich eine zweite Pflanze mit vielen dünnen aufrechten Zweigen und brachte sie in die Nähe der ersten mit den Reisern; und jetzt hatten sie beide das erlangt, was sie wünschten, denn sie wanden sich nun an den parallelen Stäben auf, zuweilen um einen, zuweilen auch um mehrere windend; dabei wanderten die Sprosse seitlich von einem Topf zum andern; wie aber die Pflanzen älter wurden, wanden einige der Sprosse regelmässig an dünnen aufrechten Stäben in die Höhe. Obgleich die revolute Bewegung zuweilen in der einen, zuweilen in der andern Richtung vor sich gieng, geschah das Winden doch ausnahmslos von links nach rechts¹⁷; so dasz die stärkere oder beständigere Bewegung des Umlaufes im Gegensatz zum Lauf der Sonne gewesen sein musz. Allem Anscheine nach ist daher diese *Hibbertia* zu beiden angepasst, sowohl zum Aufsteigen durch Winden, als auch zum seitlichen Herumkriechen durch das dichte australische Strauchwerk.

Ich habe die vorstehenden Fälle in einiger Ausführlichkeit beschrieben, weil man, so weit ich es beobachtet habe, bei windenden

¹⁷ Bei einer andern, zu derselben Familie wie *Hibbertia* gehörigen Gattung, nämlich *Davilla*, windet, wie Fritz Müller sagt (a. a. O. p. 349), „der Stamm „ganz indifferent von links nach rechts oder von rechts nach links; und einmal „sah ich, wie ein Schöszling, welcher an einem Baume von ungefähr fünf Zoll „Durchmesser aufstieg, seinen Lauf in derselben Art und Weise umkehrte, wie es „so häufig bei *Loasa* vorkommt.“

Pflanzen selten irgend welche specielle Anpassungen findet; in dieser Beziehung weichen sie bedeutend von den höher organisirten Rankenträgern ab. Das *Solanum dulcamara* kann, wie wir sofort sehen werden, nur um runde Stämme winden, welche sowohl dünn als auch biegsam sind. Die meisten windenden Pflanzen sind dazu angepasst, an Stützen von mäsiger wenschon verschiedener Dicke aufzusteigen. Unsere englischen Windepflanzen winden, so viel ich gesehen habe, niemals um Bäume, mit Ausnahme des Jelänger-jelieber (*Lonicera periclymenum*), welches ich an einem jungen Buchenstamme von nahezu $4\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser habe hinaufwinden sehn. MOHL hat gefunden (a. a. O. p. 134), dasz *Phaseolus multiflorus* und *Ipomoea purpurea*, wenn sie in ein Zimmer mit von einer Seite her einfallendem Lichte gebracht wurden, nicht um runde Stäbe von zwischen 3 und 4 Zoll Durchmesser winden konnten; denn dies störte, in einer sofort zu erklärenden Art und Weise die revolute Bewegung. In der freien Luft wand indessen *Phaseolus* um eine Stütze von dem angegebenen Durchmesser, es gelang ihm aber nicht um eine solche von 9 Zoll im Durchmesser zu winden. Demungeachtet machen es einige Windepflanzen der warmen gemäßigten Regionen doch möglich, diesen letzten Grad von Dicke zu bewältigen; so höre ich von Dr. HOOKER, dasz *Ruscus androgynus* in Kew an einer Säule von 9 Zoll Durchmesser in die Höhe gestiegen ist; und obgleich eine von mir in einem kleinen Topfe gezogene *Wistaria* wochenlang vergebens versuchte, um einen zwischen 5 und 6 Zoll dicken Pfahl herumzukommen, so stieg in Kew eine Pflanze doch an einem Stamme von über 6 Zoll im Durchmesser auf. Andererseits können die tropischen Windepflanzen an noch dickeren Bäumen aufsteigen; ich höre von Dr. THOMSON und Dr. HOOKER, dasz dies bei der *Butea parviflora*, einer der Menispermaceen, und bei einigen *Dalbergia* und andern Leguminosen der Fall ist¹⁸. Dies Vermögen wird einer jeden Species nöthig sein, welche durch Winden an den groszen Bäumen eines tropischen Waldes emporzusteigen hat; denn ohne dasselbe würde sie kaum jemals im Stande sein, das Licht zu erreichen. In unsern gemäßigten Ländern würde

¹⁸ Fritz Müller gibt an (a. a. O. p. 349), dasz er bei einer Gelegenheit in den Wäldern von Süd-Brasilien einen Stamm von ungefähr fünf Fusz im Umfang gesehen habe, um welchen in Spiralwindungen eine Pflanze aufgestiegen sei, die allem Anscheine nach zu den Menispermaceen gehört habe. Er fügt in seinem Briefe an mich hinzu, dasz die meisten Kletterpflanzen; welche an dicken Bäumen in die Höhe steigen, Wurzelkletterer sind, während einige Rankenträger sind.

es für die Windepflanzen, welche jedes Jahr absterben, nachtheilig sein, wenn sie befähigt würden, um Baumstämme zu winden; denn sie würden in einem einzigen Jahre nicht hoch genug wachsen können, um den Gipfel zu erreichen und an das Licht zu kommen.

Durch welche Mittel und Wege gewisse windende Pflanzen dafür angepasst sind, nur an dünnen Stämmen aufzusteigen, während andere um dickere winden können, weisz ich nicht. Es schien mir wahrscheinlich zu sein, dasz windende Pflanzen mit sehr langen rotirenden (revolvirenden) Sprossen im Stande sein würden, an dicken Stützen emporzusteigen; dem entsprechend brachte ich *Ceropegia Gardnerii* in die Nähe eines 6 Zoll im Durchmesser haltenden Pfahls; es gelang aber den Schöszlingen durchaus nicht, um denselben zu winden; ihre grosze Länge und ihr Bewegungsvermögen hilft ihnen nur, einen entfernt stehenden Stamm zu finden, um welchen sie winden können. *Sphaerostemma marmoratum* ist eine kräftige tropische Windepflanze; und da sie sehr langsam revolvirende Bewegungen ausführte, glaubte ich, dasz dieser letztere Umstand ihr helfen würde, an einer dicken Stütze empor zu steigen; obgleich sie aber im Stande war, um einen 6-zölligen Pfahl zu winden, konnte sie dies nur in demselben Niveau oder derselben Ebene thun und bildete keine Spirale und stieg nicht auf diese Weise in die Höhe.

Da Farnkräuter im Baue so bedeutend von phanerogamen Pflanzen verschieden sind, so dürfte es der Mühe werth sein, hier zu zeigen, dasz windende Farne in ihren Lebensgewohnheiten von andern windenden Pflanzen nicht verschieden sind. Bei *Lygodium articulatum* bewegen sich die beiden Internodien des Stammes (oder eigentlich der Rachis), welche sich zuerst oberhalb des Wurzelstockes gebildet haben, nicht; das dritte vom Boden aus revolvirt, aber anfangs sehr langsam. Diese Art rotirt nur langsam: aber *Lygodium scandens* machte fünf Rotationen, jede im Mittel mit einer Geschwindigkeit von 5 Stunden 45 Minuten; und dies stellt ziemlich gut die gewöhnliche Geschwindigkeit, sich schnell und sich langsam bewegende Pflanzen zusammengekommen, unter den Phanerogamen dar. Die Geschwindigkeit wurde durch Erhöhung der Temperatur vergrößert. Auf jedem Wachstumsstadium waren es nur die beiden oberen Internodien, welche rotirten. Ein entlang der convexen Oberfläche eines revolvirenden Internodiums angebrachter farbiger Strich wird zuerst seitlich, erscheint dann auf der concaven Seite, dann auf der Flanke und zuletzt wieder auf der

convexen Fläche. Weder die Internodien noch die Blattstiele sind reizbar, wenn sie gerieben werden. Die Bewegung geschieht in der gewöhnlichen Richtung, nämlich entgegengesetzt gegen den Lauf der Sonne; und wenn der Stamm um einen dünnen Stab windet, so wird er in der nämlichen Richtung um seine eigene Axe gedreht. Nachdem die jungen Internodien sich um einen Stab gewunden haben, bewirkt es ihr weiteres Wachsthum, dasz sie etwas nach aufwärts gleiten. Wird der Stab bald entfernt, so strecken sie sich gerade und fangen von neuem an zu rotiren. Die Spitzen der herabhängenden Sprosse wenden sich nach oben und winden sich um sich selbst. In allen diesen Beziehungen haben wir eine vollständige Identität mit windenden phanerogamen Pflanzen; und die oben gegebene Aufzählung der einzelnen Erscheinungen kann als Übersicht der leitenden charakteristischen Züge aller windenden Pflanzen dienen.

Die Fähigkeit revolute Bewegungen auszuführen hängt von der allgemeinen Gesundheit und Lebenskraft der Pflanze ab, wie PALM sehr umständlich nachgewiesen hat. Die Bewegung jedes einzelnen besondern Internodiums ist aber so unabhängig von der der andern, dasz das Abschneiden eines obern die Revolutionen eines tiefer stehenden nicht afficirt. Als indessen DUTROCHET zwei ganze Schöszlinge beim Hopfen abgeschnitten hatte und sie in Wasser stellte, wurde die Bewegung bedeutend verlangsamt; denn der eine rotirte in 20 Stunden und der andere in 23 Stunden, während sie in einer Zeit von zwischen 2 Stunden und 2 Stunden 30 Minuten einen Umgang vollendet haben sollten. Sprosse der Schminkbohne, abgeschnitten und in Wasser gestellt, wurden ähnlich, aber in einem geringeren Grade in ihrer Bewegung verlangsamt. Ich habe wiederholt beobachtet, dasz das Tragen einer Pflanze aus dem Gewächshause in mein Zimmer oder von einem Theile des Gewächshauses nach einem andern die Bewegung immer für einige Zeit aufhielt, ich schliesze daraus, dasz Pflanzen im Naturzustande an exponirten Örtlichkeiten wachsend, während sehr stürmischen Wetters ihre revolute Bewegungen nicht ausführen werden. Eine Temperaturabnahme verursachte immer eine beträchtliche Verminderung der Geschwindigkeit der Bewegung; es hat aber DUTROCHET (a. a. O. Tom. XVII. p. 994, 996) so genaue Beobachtungen über diesen Punkt in Bezug auf die gemeine Erbse gegeben, dasz ich nichts weiter zu sagen brauche. Wenn windende Pflanzen in einem Zimmer in die Nähe des Fensters gestellt werden, so

hat in einigen Fällen das Licht (wie es DUTROCHET, a. a. O. p. 998, gleichfalls bei der Erbse beobachtet hat) einen merkwürdigen Einfluß auf die revolute Bewegung, es ist dies aber bei verschiedenen Pflanzen gradweise verschieden; so legte *Ipomoea jucunda* einen vollständigen Kreisumlauf in 5 Stunden 30 Minuten zurück; zu dem Halbkreise vom Lichte ab brauchte sie 4 Stunden 30 Minuten und zu dem nach dem Lichte hin nur 1 Stunde. *Lonicera brachypoda* rotirte, in entgegengesetzter Richtung von *Ipomoea*, einmal in 8 Stunden; zu dem Halbkreise vom Lichte ab bedurfte sie 5 Stunden 23 Minuten, zu dem nach dem Lichte hin nur 2 Stunden 37 Minuten. Aus dem Umstande, dasz die Geschwindigkeit der Rotationsbewegung bei allen von mir beobachteten Pflanzen nahezu die nämliche während der Nacht und während des Tages war, schliesze ich, dasz die Wirkung des Lichts darauf beschränkt ist, den einen Halbkreis zu verlangsamen und den andern zu beschleunigen, so dasz die Geschwindigkeit des ganzen Umlaufs nicht bedeutend modificirt wird. Diese Einwirkung des Lichtes ist merkwürdig, wenn wir bedenken, wie wenig die Blätter an den jungen und dünnen rotirenden Internodien entwickelt sind. Es ist dies überhaupt um so merkwürdiger, als die Botaniker der Ansicht sind (MOHL, a. a. O. p. 119), dasz windende Pflanzen für die Einwirkung des Lichtes nur wenig empfindlich sind.

Ich will meine Schilderung von windenden Pflanzen mit der Anführung einiger weniger einzelner und merkwürdiger Fälle beschlieszen. Bei den meisten windenden Pflanzen fahren sämmtliche Zweige, so viele denn auch nur immer sein mögen, fort, zusammen zu rotiren; der Angabe MOHL's zufolge (a. a. O. p. 4) winden aber nur die seitlichen Zweige von *Tamus elephantipes* und nicht der Hauptstamm. Andererseits rotirte und wand bei einer kletternden Species von *Asparagus* nur der Hauptsprosz und nicht die Zweige; es musz indessen dabei erwähnt werden, dasz die Pflanze nicht kräftig wuchs. Meine Pflanzen von *Combretum argenteum* und *C. purpureum* trieben zahlreiche kurze und gesunde Sprosse; sie boten aber keine Zeichen von Rotation dar und ich konnte nicht verstehen, wie diese Pflanzen Kletterpflanzen sein könnten; endlich sandte aber *C. argenteum* von dem untern Theil eines seiner Hauptzweige einen dünnen 5 oder 6 Fusz langen Sprosz, welcher im Ansehn bedeutend von den früheren Sprossen abwich, weil seine Blätter nur wenig entwickelt waren; und dieser Sprosz rotirte kräftig und wand. Es erzeugt also diese Pflanze

Sprosse von zweierlei Art. Bei *Periploca graeca* (PALM, a. a. O. p. 43) winden nur die obersten Sprosse. *Polygonum convolvulus* windet nur während der Mitte des Sommers (PALM, a. a. O. p. 43, 94), und Pflanzen, welche im Herbste kräftig wachsen, zeigen keinerlei Neigung zu klettern. Die Mehrzahl der Asclepiadaceen sind Windepflanzen; aber *Aselepias nigra* nur „in fertiliore solo incipit scandere subvolubili caule“ (WILDENOW, von PALM, a. a. O. p. 41, citirt und bestätigt). *Asclepias vincetoxicum* windet nicht regelmäszig, thut es aber gelegentlich (PALM, a. a. O. p. 42, MOHL, a. a. O. p. 112), wenn sie unter gewissen Bedingungen wächst. Dasselbe ist mit zwei Species von *Ceropegia* der Fall, wie ich von Professor HARVEY höre; denn in ihrem Heimathlande, dem trockenen Süd-Africa, wachsen diese Pflanzen meistens aufrecht, von 6 Zoll bis 2 Fusz hoch, — sehr wenige höhere Exemplare zeigten etwas Neigung sich zu krümmen; als sie aber in der Nähe von Dublin cultivirt wurden, wanden sie regelmäszig an Stäben 5 oder 6 Fusz hoch. Die meisten Convolvulaceen sind ausgezeichnete Windepflanzen; in Süd-Africa wächst aber *Ipomoea argyraeoides* beinahe immer aufrecht und compact ungefähr 12 bis 18 Zoll hoch; nur ein Exemplar in Professor HARVEY'S Sammlung zeigte eine offenbare Neigung zu winden. Andererseits wanden in der Nähe von Dublin erzogene Sämlinge an Stäben über 8 Fusz hoch. Diese Thatsachen sind merkwürdig; denn man kann kaum daran zweifeln, dass sich diese Pflanzen in den trockeneren Provinzen von Süd-Africa Tausende von Generationen hindurch in einem aufrechten Zustande fortgepflanzt haben; und doch haben sie während dieser ganzen Zeit ihre eingeborene Fähigkeit zur spontanen Rotation und zum Winden, sobald nur immer ihre Sprosse unter passenden Lebensbedingungen verlängert werden, beibehalten. Die meisten Species von *Phaseolus* sind Windepflanzen; gewisse Varietäten von *Ph. multiflorus* erzeugen aber (LÉON, a. a. O. p. 681) zweierlei Art von Sprossen, einige aufrechte und dicke, und andere dünne und windende. Ich habe auffallende Beispiele von diesem merkwürdigen Falle von Variabilität bei „FULMER'S Zwerg-Treib-Bohne“ gesehn, welche gelegentlich einen einzigen langen windenden Sprosz producirt.

Solanum dulcamara ist eine der am schwächsten und ärmlichsten windenden Pflanzen; man sieht es häufig als aufrechten Busch wachsen und wenn es mitten in einem Dickicht wächst, so klettert es einfach zwischen den Zweigen in die Höhe ohne zu winden; wenn es aber,

der Angabe DUTROCHET's zufolge (a. a. O. Tom. XIX. p. 299), in der Nähe einer dünnen und biegsamen Stütze wächst, wie z. B. eines Nesselstengels, so windet es um dieselbe. Ich stellte Stäbe rings um mehrere Pflanzen und vertical ausgespannte Fäden um andere, und nur an den Fäden wanden dieselben in die Höhe. Der Stamm windet ganz gleichmässig nach rechts oder nach links. In Werken über Gartenbaukunst werden einige andere Species von *Solanum* und von einer andern, zu der nämlichen Familie gehörigen Gattung, nämlich *Habrothamnus*, als windende Pflanzen beschrieben; sie scheinen aber diese Fähigkeit nur in einem sehr schwachen Grade zu besitzen. Wir dürfen vermuthen, dass die Species dieser beiden Gattungen die Gewohnheit zu winden bis jetzt nur zum Theil erworben haben. Andererseits dürfen wir annehmen, dass *Tecoma radicans*, ein Glied einer Familie, welche windende Pflanzen und Rankenträger äusserst zahlreich enthält, aber eine Pflanze, welche selbst, wie der Epheu, mit Hülfe von Würzelchen klettert, eine früher bestandene Gewohnheit zu winden verloren hat; denn ihr Stamm zeigte unbedeutende und unregelmässige Bewegungen, welche kaum durch Veränderungen in der Wirkung des Lichtes erklärt werden konnten. Es bietet keine Schwierigkeit dar einzusehn, wie eine schraubenförmig windende Pflanze allmählich in eine einfach mittelst Wurzeln kletternde Pflanze übergehen kann; denn die jungen Internodien von *Bignonia Tweedyana* und von *Hoya carnosa* rotiren und winden, senden aber gleichfalls Würzelchen aus, welche an jeder passenden Fläche anhaften, so dass der Verlust des Windens kein groszer Nachtheil, in manchen Beziehungen sogar ein Vortheil für diese Arten sein würde, da sie dann an ihren Stützen in einer geraden Linie emporsteigen würden¹⁹.

¹⁹ Fritz Müller hat einige interessante Thatsachen und Ansichten über die Structur des Holzes kletternder Pflanzen in der Botanischen Zeitung, 1866, p. 57, 65, veröffentlicht.

Zweites Capitel.

Blattkletterer.

Pflanzen, welche mit Hülfe spontan rotirender und sensitiver Blattstiele klettern. — *Clematis*. — *Tropaeolum*. — *Maurandia*, Blütenstiele spontan beweglich und für eine Berührung empfindlich. — *Rhodochiton*. — *Lophospermum*: — Internodien sensitiv. — *Solanum*, Verdickung der umfassenden Blattstiele. — *Fumaria*. — *Adlumia*. — Pflanzen, welche mittelst der verlängerten Mittelrippe klettern. — *Gloriosa*. — *Flagellaria*. — *Nepenthes*. — Zusammenfassung über Blattkletterer.

Wir kommen jetzt zu unsrer zweiten Classe von Kletterpflanzen, nämlich zu denen, welche mit Hülfe reizbarer oder empfindlicher, irritabler oder sensitiver, Organe in die Höhe steigen. Der Bequemlichkeit halber sind die Pflanzen dieser Classen in zwei Unterabtheilungen vertheilt worden, nämlich Blattkletterer, oder diejenigen, welche ihre Blätter in einem functionsfähigen Zustande behalten, und Rankenträger. Diese Unterabtheilungen gehen aber allmählich in einander über, wie wir bei Schilderung der *Corydalis* und der Lilie *Gloriosa* sehen werden.

Es ist schon lange beobachtet worden, dasz mehrere Pflanzen mit Hülfe ihrer Blätter klettern, und zwar entweder mittelst ihrer Blattstiele oder mittelst der verlängerten Mittelrippe; aber weiteres als diese einfache Thatsache ist in Bezug auf die betreffenden Pflanzen nicht beschrieben worden. PALM und MOHL classificiren diese Pflanzen mit denen zusammen, welche Ranken tragen; da aber doch ein Blatt meistens ein bestimmter und bestimmbarer Gegenstand ist, so hat die vorstehend eingeführte Classification, wenn sie auch künstlich ist, doch mindestens einige Vortheile. Blattkletterer nehmen überdies in vielen Beziehungen eine mittlere Stellung zwischen windenden und Ranken tragenden Pflanzen ein. Es wurden acht Species von *Clematis* und sieben von *Tropaeolum* zu dem Zwecke beobachtet,

um zu sehen, welcher Betrag von Verschiedenheit in der Art und Weise zu klettern innerhalb einer und der nämlichen Gattung existire, und die Verschiedenheit ist ganz beträchtlich.

Clematis. — *C. glandulosa.* — Die dünnen oberen Internodien rotiren und bewegen gegen den Lauf der Sonne, genau wie diejenigen einer echten Windepflanze, und zwar, nach drei Umläufen zu urtheilen, mit einer mittleren Geschwindigkeit von 3 Stunden 48 Minuten. Der Hauptsprosz wand unmittelbar um einen in seine Nähe gestellten Stab; nachdem er aber eine offene Spirale von einem und einem halben Umgang beschrieben hatte, stieg er eine kurze Strecke lang gerade aufwärts, kehrte dann seinen Lauf um und wand sich in zwei Umgängen nach der entgegengesetzten Richtung. Dies war dadurch möglich geworden, dasz das gerade Stück zwischen den entgegengesetzten Spiralen steif geworden war. Die einfachen, breiten, eiförmigen Blätter dieser tropischen Species mit ihren kurzen dicken Blattstielen scheinen für jede Art Bewegung schlecht angepasst zu sein; und während die Pflanze an einem senkrechten Stabe aufsteigt, macht sie keinen Gebrauch von ihnen. Demungeachtet, wenn der Stiel eines jungen Blattes mit einem dünnen Ästchen einige wenige male auf irgend einer Seite gerieben wird, so wird es sich im Verlaufe von wenigen Stunden nach dieser Seite hin biegen, nachher aber wieder gerade werden. Die untere Seite schien die empfindlichste zu sein; aber die Empfindlichkeit oder Reizbarkeit ist gering mit derjenigen verglichen, welcher wir bei einigen der folgenden Species begegnen werden; so brachte eine Fadenschleife, welche 1,64 Gran (106,2 Milligr.) wog und einige Tage an einem jungen Blattstiele hieng, einen kaum merkbaren Effect hervor. Es wird hier eine Skizze von zwei jungen Blättern gegeben, Fig. 1, welche auf natürliche Weise zwei dünne Zweige erfaszt hatten. Ein gablig getheilter Zweig so angebracht, dasz er leicht gegen die Unterseite eines jungen Blattstiels andrückte, bewirkte es, dasz sich derselbe in 12 Stunden bedeutend bog und schliesslich in einem solchen Grade, dasz das Blatt auf die entgegengesetzte Seite des Stammes gerückt war; nachdem der gablige Zweig entfernt worden war, nahm das Blatt langsam seine frühere Stellung wieder ein.

Die jungen Blätter verändern spontan und allmählich ihre Stellung; wenn sie sich zuerst entwickelt haben, sind die Stiele nach oben gewendet und dem Stamme parallel; sie biegen sich dann lang-

sam abwärts, bleiben dann eine kurze Zeit lang in rechtem Winkel zu dem Stamme stehn und werden dann so stark bogenförmig abwärts gekrümmt, dasz die Blattscheibe nach dem Boden zu gerichtet ist mit nach innen gedrehter Spitze, so dasz das Ganze, Stiel und Blatt zusammen, einen Haken bildet. Hierdurch werden sie in den Stand gesetzt, irgend einen Zweig fest zu halten, mit welchem sie durch die revolute Bewegung der Internodien etwa in Berührung gebracht werden. Tritt dieser Fall nicht ein, so behalten sie ihre hakenförmige Gestalt eine beträchtliche Zeit lang bei, biegen sich dann aufwärts und nehmen ihre ursprüngliche nach oben gewendete Stellung wieder an, welche dann später fortwährend bewahrt wird. Die Stiele, welche irgend einen Gegenstand erfaßt haben, werden bedeutend verdickt und verstärkt, wie in der Zeichnung zu sehen ist.



Fig. 1. *Clematis glandulosa*. Mit zwei jungen, zwei Zweige umfassenden Blättern, die umfassenden Stellen verdickt.

Clematis montana. — Die langen dünnen Stiele der Blätter sind, so lange sie jung sind, sensitiv; wenn sie leicht gerieben werden, biegen sie sich nach der geriebenen Seite hin und strecken sich später wieder gerade aus. Sie sind bei weitem empfindlicher als die Blattstiele von *C. glandulosa*; denn eine Fadenschleife, welche ein Viertel Gran wog (16,2 Milligr.), bewirkte schon, dasz sie sich bogen; eine Schleife, welche nur ein Achtel Gran (8,1 Milligr.) wog, wirkte zuweilen, zuweilen wirkte sie aber nicht. Die Empfindlichkeit erstreckt sich von der Scheibe des Blattes an bis zum Stamme. Ich will hier anführen, dasz ich in allen Fällen das Gewicht des Fadens und des Zwirnes, welches ich anwandte, dadurch bestimmte, dasz ich sorgfältig 50 Zoll auf einer chemischen Wage wog und dann abgemessene Längen abschnitt. Der Hauptstiel trägt drei Blättchen; aber deren kurze sekundäre Stielchen sind nicht empfindlich. Ein junger, überneigender Sprosz (die Pflanze befand sich im Gewächshause) legte einen groszen, dem Laufe der Sonne entgegengesetzten Kreis in 4 Stunden 20 Minuten zurück; am nächsten Tage aber, welcher sehr kalt war, betrug die darauf verwandte Zeit 5 Stunden 10 Minuten. Ein in die Nähe eines rotirenden Stengels gestellter Stab wurde bald von den Blattstielen getroffen, welche unter rechten Winkeln abstehn, und die revolute Bewegung wurde dadurch auf-

gehalten. Die Blattstiele fiengen nun, durch die Berührung gereizt, an, sich langsam um den Stab zu winden. Wenn der Stab dünn war, so wand sich ein Blattstiel zuweilen zweimal um ihn herum. Das gegenüberstehende Blatt wurde in keiner Weise afficirt. Die Stellung, welche der Stamm annahm, nachdem der Stiel den Stab erfaszt hatte, war die eines Menschen, welcher, an einer Säule stehend, seine Arme horizontal um sie herumschlingt. Was die Fähigkeit des Stammes betrifft zu winden, so werden bei *C. calycina* noch einige Bemerkungen darüber gemacht werden.

Clematis Sieboldi. — Ein Sprosz machte drei Umläufe gegen die Sonne mit einer mittleren Geschwindigkeit von 3 Stunden 11 Minuten. Die Fähigkeit zu winden ist gleich der der letzterwähnten Species. Ihre Blätter sind jenen in Bau und Function sehr ähnlich, ausgenommen, dasz hier auch die secundären Stielchen der seitlichen und endständigen Blättchen empfindlich sind. Eine Zwirnsschleife, welche ein Achtel Gran wog, wirkte auf den Hauptstiel, aber nicht eher als bis zwei oder drei Tage verlaufen waren. Die Blätter haben die merkwürdige Gewohnheit, spontan revolute Bewegungen, meist in einer senkrechten Ellipse auszuführen, in derselben Art und Weise, aber in einem geringeren Grade, wie es bei *C. microphylla* beschrieben werden wird.

Clematis calycina. — Die jungen Sprosse sind dünn und biegsam; ein solcher rotirte, ein breites Oval beschreibend, in 5 Stunden 30 Minuten, ein anderer in 6 Stunden 12 Minuten. Sie folgten dem Laufe der Sonne; doch würde die Richtung der Bewegung, wenn die Beobachtungen lange genug gedauert hätten, sich wahrscheinlich bei dieser Species ebenso als schwankend herausgestellt haben, wie sie es bei allen den übrigen Species der Gattung ist. Sie windet im Ganzen etwas besser als die beiden letztgenannten Species: der Stamm machte zuweilen zwei spirale Umläufe um einen dünnen Stab, wenn er frei von Ästen war; dann lief er eine Strecke lang gerade in die Höhe, kehrte seinen Lauf um und machte einen oder zwei Umläufe in der entgegengesetzten Richtung. Dieses Umkehren der Schraubenlinie kam bei allen vorhergehenden Arten vor. Die Blätter sind so klein verglichen mit denen der meisten andern Species, dasz die Stiele anfangs zum Erfassen schlecht angepasst zu sein scheinen. Demungeachtet ist ja der hauptsächlichste Nutzen der revolutiven Bewegung der, sie mit umgebenden Gegenständen in Berührung zu bringen, welche

langsam aber sicher ergriffen werden. Das Ende der jungen Stiele, welche allein empfindlich sind, ist ein wenig nach unten gebogen, so dasz sie in einem unbedeutenden Grade hakenförmig sind; zuletzt wird das ganze Blatt, wenn es nichts fängt, horizontal. Ich rieb sanft mit einem dünnen Ästchen die untere Fläche zwei junger Blattstiele, und in 2 Stunden 30 Minuten wurden sie leicht nach unten gekrümmt; in 5 Stunden, nach der Zeit wo sie gerieben waren, war das Ende des einen vollständig zurückgebogen, dem basalen Theile parallel; 4 Stunden später wurde es wieder nahezu gerade. Um zu zeigen, wie empfindlich die jungen Blattstiele sind, will ich erwähnen, dasz ich die untere Seite von zwei Stielen oben mit etwas Wasserfarbe berührte, welche nach dem Eintrocknen eine äusserst dünne und minutiöse Kruste bildete; dies genügte aber, um in 24 Stunden zu bewirken, dasz sich beide nach unten bogen. So lange die Pflanze jung ist, besteht jedes Blatt aus drei getheilten Blättchen, welche kaum deutliche Stielchen haben, und diese sind nicht empfindlich; ist aber die Pflanze voll erwachsen, so sind die Stielchen der beiden seitlichen und des terminalen Blättchen von beträchtlicher Länge und werden auch empfindlich, so dasz sie fähig werden, einen Gegenstand in irgend welcher Richtung zu erfassen.

Wenn ein Blattstiel einen Zweig erfaszt hat, so erleidet er einige merkwürdige Veränderungen, welche zwar auch bei den andern Species zu beobachten sind, aber in einer weniger stark ausgesprochenen Art und welche hier ein für allemal beschrieben werden sollen. Der umgeschlagene Blattstiel schwillt im Verlauf von zwei oder drei Tagen bedeutend an und wird schliesslich nahezu zweimal so dick wie der gegenüberstehende, welcher nichts erfaszt hat. Wenn dünne Querschnitte von beiden unter das Mikroskop gelegt werden, so ist ihre Verschiedenheit augenfällig: die Seite des Stiels, welche mit der Stütze in Berührung gewesen ist, wird von einer Schicht farbloser Zellen gebildet, deren längere Axen vom Mittelpunkte weg gerichtet sind; auch sind dieselben sehr viel grösser als die entsprechenden Zellen in dem gegenüberstehenden oder nicht veränderten Blattstiel; die centralen Zellen sind gleichfalls in einigem Grade vergrößert und das Ganze ist bedeutend verhärtet. Die äussere Oberfläche wird meistens hell roth. Es findet aber noch eine weit grössere Veränderung in der Natur der Gewebe statt als diejenige ist, welche sichtbar wird; der Stiel des nicht ergreifenden Blattes ist biegsam und lässt sich leicht

zerbrechen, während der umfassende einen ausserordentlichen Grad von Zähigkeit und Steifheit erhält, so dasz eine beträchtliche Gewalt erforderlich ist, ihn in Stücke zu brechen. Wahrscheinlich wird mit dieser Veränderung grosze Dauerhaftigkeit erlangt; wenigstens ist dies bei den ergreifenden Blattstielen der *Clematis vitalba* der Fall. Die Bedeutung dieser Veränderungen ist offenbar, nämlich die, dasz die Stiele den Stamm fest und haltbar unterstützen können.

Clematis microphylla, var. *leptophylla*. — Die langen und dünnen Internodien dieser australischen Species führen die revolute Bewegung zuweilen in der einen und zuweilen in der entgegengesetzten Richtung aus, dabei lange, enge, unregelmässige Ellipsen oder grosze Kreise beschreibend. Vier Rotationen wurden bis auf etwa fünf Minuten Differenz in der nämlichen mittleren Geschwindigkeit von 1 Stunde 51 Minuten ausgeführt, so dasz diese Species schneller sich bewegt als die andern der nämlichen Gattung. Wenn die Sprosse in die Nähe eines senkrechten Stabes gebracht werden, so winden sie entweder um denselben oder erfassen ihn mit dem basalen Theile ihrer Blattstiele. So lange die Blätter jung sind, haben sie nahezu die nämliche Form wie diejenigen von *C. viticella* und wirken auch in derselben Weise wie ein Haken, wie bei Erwähnung der genannten Species beschrieben werden wird. Die Blättchen sind aber mehr getheilt und ein jeder Abschnitt endet, so lange er jung ist, in einer härtlichen Spitze, welche stark abwärts und einwärts gekrümmt ist, so dasz das ganze Blatt leicht einen jeden in der Nähe befindlichen Gegenstand ergreift. Garnschleifen, die $\frac{1}{8}$ und selbst $\frac{1}{16}$ Gran wiegen, wirken auf die Stielchen der jungen endständigen Blättchen. Der basale Theil des Hauptstiels ist viel weniger empfindlich, umfasst aber einen Stab, gegen welchen er drückt.

So lange die Blätter jung sind, bewegen sie sich beständig und spontan langsam. Ein Glassturz wurde über einen an einem Stabe befestigten Sprosz gestellt und die Bewegungen der Blätter mehrere Tage lang an demselben bezeichnet. Im Allgemeinen wurde eine sehr unregelmässige Linie gebildet; aber eines Tages, im Verlaufe von acht und drei Viertel Stunden, stellte die Figur ganz deutlich drei und eine halbe unregelmässige Ellipsen dar, von denen die vollkommenste in 2 Stunden 35 Minuten vollendet wurde. Die beiden einander gegenüberstehenden Blätter bewegten sich unabhängig von einander. Diese Bewegung der Blätter unterstützt die der Internodien dabei, die Blatt-

stiele mit umgebenden Gegenständen in Berührung zu bringen. Ich entdeckte diese Bewegung zu spät um noch im Stande zu sein, sie bei den andern Species zu beobachten; nach Analogie zu schlieszen kann ich aber kaum daran zweifeln, dasz sich die Blätter mindestens von *C. viticella*, *C. flammula* und *C. vitalba* spontan bewegen; und nach *C. Sieboldi* zu urtheilen, ist dies wahrscheinlich auch bei *C. montana* und *C. calycina* der Fall. Ich ermittelte dagegen, dasz die einfachen Blätter von *C. glandulosa* keine spontane revolute Bewegung darboten.

Clematis viticella, var. *venosa*. — Bei dieser und den beiden folgenden Species ist das Vermögen spiral zu winden vollständig verloren gegangen, und zwar scheint dies eine Folge der verminderten Biegsamkeit der Internodien und des Umstandes zu sein, dasz die bedeutende Grösze der Blätter stört. Die rotirende Bewegung ist aber, obschon sie beschränkt ist, nicht verloren. Bei der hier vorliegenden Species machte ein junges vor ein Fenster gestelltes Internodium drei enge Ellipsen, quer auf die Einfallsrichtung des Lichtes mit einer mittleren Geschwindigkeit von 2 Stunden 40 Minuten. Wurde der Sprosz so gestellt, dasz die Bewegungen nach dem Lichte hin und von demselben weg zu geschehen hatten, so wurde die Geschwindigkeit in der einen Hälfte des Umlaufs bedeutend beschleunigt und in der andern verlangsamt, wie bei windenden Pflanzen. Die Ellipsen waren klein; der längere Durchmesser einer von der Spitze eines Sprosses beschriebenen Ellipse, welcher ein Paar nicht ausgebreiteter Blätter trug, betrug nur $4\frac{5}{8}$ Zoll, und der von der Spitze des vorletzten Internodiums beschriebenen Ellipse nur $1\frac{1}{8}$ Zoll. In der allgünstigsten Wachstumsperiode wird jedes Blatt durch die Bewegung der Internodien kaum mehr als zwei oder drei Zoll hin und her bewegt werden; es ist aber, wie oben angegeben wurde, wahrscheinlich, dasz die Blätter selbst sich spontan bewegen. Die Bewegung des ganzen Schösslings durch den Wind und durch sein rapides Wachstum wird beinahe in gleichem Masze wirksam sein wie jene spontanen Bewegungen, die Blattstiele mit umgebenden Gegenständen in Berührung zu bringen.

Die Blätter sind von bedeutender Grösze. Ein jedes trägt drei Paar seitlicher Blättchen und ein endständiges, sämmtlich von ziemlich langen secundären Stielchen getragen. Der Hauptstiel ist jedesmal an der Stelle, wo ein Paar seitlicher Blättchen entspringt, ein

wenig winklig abwärts gebogen (s. Fig. 2) und der Stiel des endständigen Blättchens ist unter rechtem Winkel abwärts gebogen; es wirkt daher der ganze Blattstiel mit seiner rechtwinklig nach abwärts gebogenen Spitze wie ein Haken. Da die seitlichen Stielchen ein wenig mehr nach oben gerichtet sind, bildet dieser Haken einen ausgezeichneten Apparat zum Anklammern, durch welchen die Blätter leicht mit umgebenden Gegenständen verwickelt werden. Wenn die Blätter nichts fangen, wächst der ganze Blattstiel schliesslich gerade.

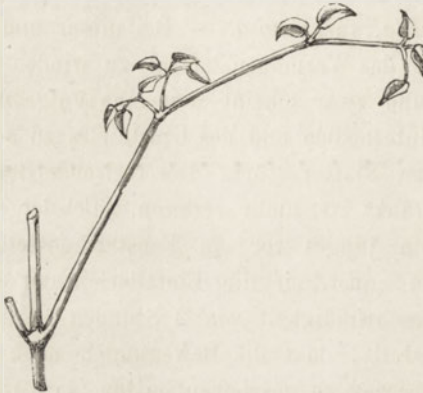


Fig. 2. Ein junges Blatt von *Clematis viticella*.

Der Hauptstiel, die secundären Stielchen und die drei Zweige, in welche jedes der basalen seitlichen Stielchen meistens wiederum getheilt ist, sind sämtlich empfindlich. Der basale Theil des Hauptstiels, zwischen dem Stamme und dem ersten Blättchenpaare, ist weniger empfindlich als das Übrige; er umfasst indessen einen Stab, mit welchem er in Berührung gelassen wird. Die untere Fläche der rechtwinklig abwärts gebogenen endständigen Partie (welche das terminale Blättchen trägt), welche die innere Seite des Hakenendes bildet, ist der empfindlichste Theil; und dieser Theil ist offenbar am besten dazu angepasst, eine entfernt stehende Spitze zu ergreifen. Um den Unterschied in der Empfindlichkeit nachzuweisen, legte ich leise Fadenschleifen von dem nämlichen Gewicht (in einem Falle nur 0,82 Gran oder 53,14 Milligr. wiegend) auf die verschiedenen seitlichen secundären Stielchen und auf das endständige Stück; in wenigen Stunden war das letztere gebogen, aber auf die andern Stielchen war keine Wirkung selbst nach 24 Stunden hervorgebracht worden. Ferner wurde ein terminales Stielchen in Berührung mit einem dünnen Stabe

gebracht und in 45 Minuten war es erkennbar gekrümmt, in 1 Stunde 10 Minuten bewegte es sich durch neunzig Grade, während ein seitliches secundäres Stielchen nicht eher merkbar gekrümmt wurde, als bis 3 Stunden 30 Minuten verflossen waren. In allen Fällen fahren, wenn die Stäbe weggenommen werden, die Stiele noch während vieler Stunden fort, sich zu bewegen; dasselbe thun sie nach unbedeutendem Reiben; sie werden aber nach Verlauf von ungefähr einem Tage wieder gerade, vorausgesetzt, dass die Beugung nicht sehr bedeutend oder lang anhaltend gewesen ist.

Die abgestufte Verschiedenheit in der Verbreitung der Empfindlichkeit in den Blattstielen der oben beschriebenen Species verdient Beachtung. Bei *C. montana* ist sie auf den Hauptblattstiel beschränkt und hat sich nicht auf die secundären Stielchen der drei Blättchen verbreitet, dasselbe ist bei jungen Pflanzen von *C. calycina* der Fall, bei älteren Pflanzen verbreitet sie sich aber auf die drei Stielchen. Bei *C. viticella* hat sich die Empfindlichkeit auf die Stielchen der sieben Blättchen und auf die Unterabtheilungen der in der Nähe der Basis stehenden seitlichen Nebenstielchen erstreckt. Aber bei dieser letzteren Art ist sie im basalen Theile des Hauptstiels vermindert worden, in welchem sie bei *C. montana* allein ihren Sitz hat, wogegen sie in dem plötzlich abwärts gebogenen Endstück verstärkt ist.

Clematis flammula. — Die ziemlich dicken, geraden und steifen Schösslinge machen, während sie im Frühjahr kräftig wachsen, kleine ovale Rotationen, welche in ihrer Richtung dem Laufe der Sonne folgen. Vier wurden mit einer mittleren Geschwindigkeit von 3 Stunden 45 Minuten ausgeführt. Die längere Axe des von der äussersten Spitze beschriebenen Ovals war in rechtem Winkel auf die die gegenüberstehenden Blätter verbindende Linie gerichtet; ihre Länge betrug in einem Falle nur $1\frac{3}{8}$ und in einem andern Falle $1\frac{6}{8}$ Zoll, so dass die jungen Blätter nur eine sehr kurze Strecke weit bewegt wurden. Als die Sprosse der nämlichen Pflanze im Hochsommer, wo sie nicht so schnell wuchs, beobachtet wurden, rotirten sie durchaus gar nicht. Ich schnitt eine andere Pflanze zeitig im Sommer ein, so dass sie bis zum 1. August neue und mäszig kräftige Sprosse getrieben hatte; als diese unter einer Glasglocke beobachtet wurden, waren sie an einigen Tagen völlig stationär und bewegten sich an andern Tagen nur ungefähr ein Achtel Zoll hin und her. Es ist folglich die revolute Fähigkeit bei dieser Species bedeutend vermindert und unter

ungünstigen Umständen geht sie vollständig verloren. Ob der Sprosz mit umgebenden Gegenständen in Berührung kommt, das musz von den wahrscheinlichen, aber nicht ermittelten spontanen Bewegungen der Blätter, von rapidem Wachstum und von Bewegung durch den Wind abhängen. Vielleicht in Folge hiervon haben die Blattstiele einen hohen Grad von Empfindlichkeit erlangt als Compensation für die unbedeutende Fähigkeit der Sprosse sich zu bewegen.

Die Blattstiele sind abwärts gebogen und haben dieselbe allgemein hakenartige Gestalt wie bei *C. viticella*. Der mittlere Hauptstiel und die seitlichen Nebenstielchen sind empfindlich, besonders die stark gebogene terminale Partie. Da die Empfindlichkeit hier gröszer ist als bei irgend einer andern von mir beobachteten Species der Gattung und sie auch an und für sich merkwürdig ist, so will ich ausführlichere Einzelheiten anführen. Wenn die Blattstiele noch so jung sind, dasz sie sich nicht von einander getrennt haben, so sind sie nicht empfindlich; wenn die Scheibe eines Blättchens bis zu einem Viertel Zoll in der Länge (d. i. also ungefähr ein Sechstel seiner vollen Grösze) herangewachsen ist, ist die Empfindlichkeit am stärksten; aber in dieser Zeit sind die Blattstiele verhältnismäsziq viel vollständiger entwickelt als die Scheiben der Blätter. Völlig erwachsene Blattstiele sind nicht im Geringsten empfindlich. Ein Stab, welcher so angebracht wurde, dasz er leicht gegen einen Stiel drückte, welcher ein Blättchen von einem Viertel Zoll Länge trug, bewirkte, dasz sich der Stiel in 3 Stunden 15 Minuten bog. In einem andern Falle rollte sich ein Blattstiel in 12 Stunden vollständig rund um einen Stab. Ich liesz diese Stiele 24 Stunden lang umgerollt und entfernte dann die Stäbe; sie streckten sich aber niemals wieder aus. Ich nahm ein Ästchen, dünner als der Blattstiel selbst, und rieb damit leicht mehrere Blattstiele viermal auf und nieder; dieselben wurden in 1 Stunde 45 Minuten unbedeutend gekrümmt; die Krümmung nahm während einiger Stunden zu und begann dann abzunehmen, aber noch nach 25 Stunden von der Zeit an, wo ich sie gerieben hatte, war eine Spur der Krümmung zurückgeblieben. Einige andere in ähnlicher Weise zweimal, nämlich einmal hinauf und einmal hinunter geriebene Stiele wurden in ungefähr 2 Stunden 30 Minuten wahrnehmbar gekrümmt, wobei sich das endständige Nebenstielchen mehr als die seitlichen Stielchen bewegte; sie wurden sämtlich in einer Zeit von zwischen 12 und 14 Stunden wieder gerade. Endlich wurde eine

ungefähr ein Achtel Zoll lange Strecke eines Nebenstielchens leicht mit dem nämlichen Ästchen nur einmal gerieben; in 3 Stunden wurde es unbedeutend gebogen, blieb während 11 Stunden so, war aber am folgenden Morgen wieder völlig gerade.

Die folgenden Beobachtungen sind genauer. Nachdem ich schwerere Stückchen von Faden und von Garn versucht hatte, legte ich eine Schleife von feinem Faden, 1,04 Gran (67,4 Milligr.) wiegend, auf ein endständiges Stielchen: in 6 Stunden 40 Minuten konnte man eine Krümmung sehn; in 24 Stunden bildete der Blattstiel einen offenen Ring um den Faden; in 48 Stunden hatte sich der Ring beinahe um den Faden geschlossen und in 72 Stunden umfaszte er ihn so fest, dasz einige Kraft nothwendig war, ihn zu entfernen. Eine 0,52 Gran (33,7 Milligr.) wiegende Schleife bewirkte, dasz sich ein seitliches Nebenstielchen in 14 Stunden eben wahrnehmbar krümmte, und in 24 Stunden bewegte es sich durch einen Winkel von neunzig Graden. Diese Beobachtungen wurden während des Sommers angestellt: die folgenden wurden im Frühjahr angestellt, wo die Blattstiele augenscheinlich empfindlicher sind. Eine Garnschleife von einem Achtel Gran (8,1 Milligr.) Gewicht brachte keine Wirkung auf die seitlichen Nebenstielchen hervor; als sie aber auf ein endständiges gelegt wurde, verursachte sie nach 24 Stunden eine mäsige Krümmung desselben; trotzdem die Schleife hängen gelassen wurde, war die Krümmung nach 48 Stunden verringert, sie verschwand aber niemals, woraus hervorgeht, dasz sich der Stiel zum Theile an den ungenügenden Reiz gewöhnt hatte. Dieser Versuch wurde zweimal mit nahezu demselben Resultate wiederholt. Endlich wurde eine nur ein sechszehntel Gran (4,05 Milligr.) wiegende Garnschleife zweimal mittelst einer Pincette auf ein endständiges Nebenstielchen gelegt (während dessen die Pflanze selbstverständlich in einem ruhigen und geschlossenen Zimmer stand), und sicher bewirkte dies Gewicht eine Biegung, welche sehr langsam zunahm, bis sich der Stiel durch einen Winkel von nahezu neunzig Graden bewegt hatte; über dies hinaus bewegte er sich nicht; ebensowenig wurde der Blattstiel, während die Schleife hängen gelassen wurde, jemals wieder vollkommen gerade.

Wenn wir auf der einen Seite die Dicke und Steifheit der Blattstiele und auf der andern Seite die Dünne und Weichheit feinen baumwollenen Garnes in Betracht ziehn und bedenken, was für ein äusserst geringes Gewicht ein sechszehntel Gran ist, so sind diese Thatsachen

wohl merkwürdig. Ich habe Grund zu glauben, dasz selbst ein noch kleineres Gewicht Krümmung erregt, wenn sein Druck über ein breiteres Flächenstück vertheilt wird, als das von einem Garnfaden betroffene. Da ich bemerkt hatte, dasz das Ende eines aufgehängten Fadens, welches zufällig einen Blattstiel berührte, dessen Biegung bewirkte, nahm ich zwei Stücke dünner Schnur, 10 Zoll lang, (1,64 Gran wiegend), band sie an einen Stock und liesz sie annähernd so senkrecht abwärts hängen wie es ihre Dünneheit und gedrehte Gestalt, nachdem sie ausgestreckt worden waren, gestatten wollten; ich stellte nun ihre Enden so, dasz sie so eben auf zwei Blattstielen ruhten und sicher wurden diese in 36 Stunden gekrümmt. Eines der Enden berührte den Winkel zwischen einem endständigen und einem seitlichen Nebenstielchen und in 48 Stunden wurde es zwischen ihnen wie von einer Zange festgehalten. In diesen Fällen musz der Druck, obschon über ein grözeres Stück Oberfläche verbreitet, als das vom Garnfaden berührte, ganz auszerordentlich gering gewesen sein.

Clematis vitalba. — Die Pflanzen befanden sich in Töpfen und waren nicht recht gesund, so dasz ich meinen Beobachtungen, welche eine grosze Ähnlichkeit dieser Art in ihren Gewohnheiten mit denen der *C. flammula* andeuten, nicht ganz vertrauen darf. Ich erwähne diese Species nur deshalb, weil ich viele Beweise dafür gesehen habe, dasz im Naturzustande die Blattstiele durch sehr geringen Druck zur Bewegung gereizt werden. Ich habe beispielsweise gefunden, dasz sie dünne verwelkte Grashalme, die weichen jungen Blätter eines Ahorns und die Blütenstiele des Zittergrases oder *Briza* umfaszten. Die letzteren sind ungefähr so dick wie die Haare im Barte eines Mannes, sie waren aber vollständig umringt und erfaszt. Die Blattstielchen eines Blattes, welches so jung war, dasz keines der Blättchen schon entfaltet war, hatten zum Theil einen Zweig ergriffen. Die Stielchen beinahe aller alten Blätter, selbst wenn sie an keinem Gegenstande angeheftet sind, sind stark gewunden; dies ist aber eine Folge davon, dasz sie, so lange sie jung waren, während mehrerer Stunden mit irgend einem Gegenstand in Berührung gekommen waren, der später wieder entfernt wurde. Bei keiner der oben beschriebenen, in Töpfen cultivirten und sorgfältig beobachteten Species fand sich irgend eine bleibende Krümmung der Blattstiele ohne den Reiz einer Berührung. Im Winter fallen die Scheiben der Blätter von *C. vitalba* ab; aber die Blattstiele (wie von MOHL beobachtet wurde) bleiben, zuweilen

während zweier Jahre, an den Zweigen haften, und da sie zusammengerollt sind, so werden sie echten Ranken, wie solche die verwandte Gattung *Naravelia* besitzt, merkwürdig ähnlich. Die Stiele, welche irgend einen Gegenstand erfaßt haben, werden viel steifer, härter und polirter als diejenigen, welchen es nicht gelungen ist, diese ihnen eigenthümliche Function auszuüben.

Tropaeolum. — Ich beobachtete *T. tricolorum*, *T. azureum*, *T. pentaphyllum*, *T. peregrinum*, *T. elegans*, *T. tuberosum* und eine Zwergvarietät, wie ich glaube, von *T. minus*.

Tropaeolum tricolorum, var. *grandiflorum*. — Die biegsamen Sprosse, welche zuerst aus den Knollen hervorkommen, sind so dünn wie feine Schnur. Ein derartiger Schöszling rotirte in einer dem Laufe der Sonne entgegengesetzten Richtung, nach drei Rotationen zu urtheilen mit einer Geschwindigkeit von 1 Stunde 23 Minuten; ohne Zweifel ist aber die Richtung der revolutiven Bewegung variabel. Wenn die Pflanzen hoch gewachsen und verzweigt sind, rotiren auch alle die vielen seitlichen Sprosse. So lange der Stamm jung ist, windet er regelmäszig um einen dünnen senkrechten Stab, und in einem Falle zählte ich acht spirale Umläufe in einer und der nämlichen Richtung; wenn er aber älter geworden ist, läuft der Stamm häufig eine Strecke weit gerade hinauf und macht, wenn er von den ergreifenden Blattstielen aufgehallen wird, einen oder zwei Schraubenumgänge in einer umgekehrten Richtung. So lange die Pflanze bis zu einer Höhe von zwei oder drei Fusz heranwächst, was ungefähr einen Monat erfordert von der Zeit an, wo der erste Sprosz über dem Boden erscheint, werden keine echten Blätter hervorgebracht, sondern an deren Stelle nur Filamente, welche wie der Stamm gefärbt sind. Die Enden dieser Filamente sind zugespitzt, etwas abgeplattet und auf ihrer oberen Fläche gefurcht. Sie werden niemals zu Blättern entwickelt. Wie die Pflanze weiter in die Höhe wächst, entstehen neue Filamente mit unbedeutend verbreiterten Spitzen, dann andere, welche auf jeder Seite der verbreiterten mittleren Spitze ein rudimentäres Segment eines Blattes tragen; bald erscheinen noch andere Blattabschnitte und zuletzt wird ein vollkommenes Blatt gebildet mit sieben tief eingeschnittenen Segmenten. Wir können auf diese Weise jede Entwicklungsstufe von rankenähnlichen erfassenden Filamenten bis zu vollkommenen Blättern mit erfassenden Blattstielen beobachten. Nachdem die Pflanze zu einer beträchtlichen Höhe herangewachsen

ist, wo sie zu ihrer Unterstützung von den Blattstielen der echten Blätter festgehalten wird, verwelken die erfassenden Filamente am untern Theile des Stammes und fallen ab, so dasz sie nur einen temporären Dienst leisten.

Diese Filamente oder rudimentären Blätter, ebenso wie die Stiele der vollkommenen Blätter, so lange dieselben jung sind, sind auf allen Seiten für eine Berührung in hohem Grade empfindlich. Das leiseste Reiben verursachte, dasz sie sich in ungefähr 3 Minuten nach der geriebenen Seite hin krümmten, und eines bog sich in 6 Minuten zu einem Ring zusammen; sie wurden später wieder gerade. Wenn sie indessen einmal einen Stab vollständig umfaszt haben, so strecken sie sich, wenn der Stab entfernt wird, nicht wieder gerade. Die merkwürdigste Thatsache, welche ich auch bei keiner andern Species der Gattung beobachtet habe, ist, dasz die Filamente und die Stiele der jungen Blätter, wenn sie keinen Gegenstand erreichen, nachdem sie einige Tage in ihrer ursprünglichen Stellung stehn geblieben waren, spontan und langsam ein wenig von der einen zur andern Seite oscilliren und sich dann nach dem Stamme hin bewegen und diesen umfassen. Sie werden auch oft nach Verlauf einiger Zeit in einem gewissen Grade spiral zusammengezogen. Sie verdienen daher vollständig, Ranken genannt zu werden, da sie zum Klettern benutzt werden, empfindlich gegen eine Berührung sind, sich spontan bewegen und schliesslich sich zu einer Spirale zusammenziehen, wenn auch zu einer unvollkommenen. Die vorliegende Species würde mit unter die Rankenträger eingeordnet worden sein, wenn diese Charaktere nicht auf die frühe Jugend beschränkt wären. Während ihres reifen Alters ist sie ein echter Blattkletterer.

Tropaeolum azureum. — Ein oberes Internodium machte vier, dem Laufe der Sonne folgende Rotationen mit einer mittleren Geschwindigkeit von 1 Stunde 47 Minuten. Der Stamm wand sich um eine Stütze in der nämlichen unregelmässigen Art und Weise, wie der der letzterwähnten Species. Rudimentäre Blätter oder Filamente existiren nicht. Die Stiele der jungen Blätter sind sehr empfindlich: ein einziges unbedeutendes Reiben mit einem Ästchen verursachte es, dasz sich einer wahrnehmbar in 5 Minuten und ein anderer in 6 Minuten bewegte. Der erstere wurde in 15 Minuten in einem rechten Winkel gebogen und wurde in einer Zeit von zwischen 5 und 6 Stunden

wieder gerade. Eine Garnschleife, ein Achtel Gran wiegend, bewirkte die Krümmung eines andern Blattstiels.

Tropaeolum pentaphyllum. — Diese Species hat nicht die Fähigkeit spiral zu winden, was nicht sowohl eine Folge des Mangels an Biegsamkeit im Stamme als vielmehr des beständigen Dazwischkommens der greifenden Blattstiele zu sein scheint. Ein oberes Internodium machte drei der Sonne folgende Rotationen mit einer mittleren Geschwindigkeit von 1 Stunde 46 Minuten. Der hauptsächlichste Zweck der revolutiven Bewegung bei sämtlichen Species von *Tropaeolum* ist offenbar der, die Blattstiele in Berührung mit irgend einem stützenden Gegenstand zu bringen. Der Stiel eines jungen Blattes wurde nach einem unbedeutendem Reiben in 6 Minuten gekrümmt, ein anderer, an einem kalten Tage, in 20 Minuten, und noch andere in einer Zeit von 8 bis 10 Minuten. Ihre Krümmung nahm gewöhnlich in einer Zeit von 15 bis 20 Minuten bedeutend zu und alle wurden zwischen 5 und 6 Stunden, bei einer Gelegenheit aber in 3 Stunden, wieder gerade. Wenn ein Blattstiel einen Stab ordentlich erfaßt hat, ist er nicht im Stande, sich nach Entfernung des Stabes wieder gerade zu strecken. Der freie obere Theil eines, dessen Basis bereits einen Stab erfaßt hatte, behielt noch die Fähigkeit sich zu bewegen. Eine Garnschleife, ein Achtel Gran wiegend, verursachte die Krümmung eines Blattstiels; der Reiz war aber nicht hinreichend, um, während die Schleife hängen blieb, eine dauernde Biegung zu verursachen. Wenn eine viel schwerere Schleife in den Winkel zwischen Blattstiel und Stengel gelegt wird, bringt sie keine Wirkung hervor, während bei *Clematis montana*, wie wir gesehen haben, der Winkel zwischen dem Stamm und dem Blattstiel empfindlich ist.

Tropaeolum peregrinum. — Die zuerst gebildeten Internodien einer jungen Pflanze führten keine revolute Bewegung aus, in welcher Beziehung sie denen einer windenden Pflanze ähnlich sich verhielten. Bei einer älteren Pflanze machten die vier obersten Internodien drei unregelmäßige Umläufe in einer dem Laufe der Sonne entgegengesetzten Richtung, und mit einer mittleren Geschwindigkeit von 1 Stunde 48 Minuten. Es ist merkwürdig, dasz die mittlere Geschwindigkeit der Rotation (allerdings nur aus wenig Beobachtungen genommen) bei dieser und den beiden zuletzt genannten Species nahezu dieselbe ist, nämlich 1 Stunde 47 Minuten, 1 Stunde 46 Minuten und 1 Stunde 48 Minuten. Die vorliegende Species kann nicht schrauben-

förmig winden, was hauptsächlich Folge der Steifheit des Stengels zu sein scheint. Bei einer sehr jungen Pflanze, welche nicht rotirte, waren die Blattstiele nicht empfindlich. Bei älteren Pflanzen sind die Stiele ganz junger Blätter und der Blätter, welche bis zu einem und einem Viertel Zoll im Durchmesser groß sind, empfindlich. Ein mäszi- ges Reiben verursachte die Krümmung des einen in 10 Minuten und anderer in 20 Minuten. Sie wurden in einer Zeit von zwischen 5 Stunden 45 Minuten und 8 Stunden wieder gerade. Blattstiele, welche auf natürliche Weise mit einem Stabe in Berührung gekommen sind, machen zuweilen zwei Touren um denselben. Nachdem sie eine Stütze ergriffen haben, werden sie steif und hart. Sie sind für ein Gewicht weniger empfindlich als bei der vorhergehenden Species; denn Fadenschleifen von 0,82 Gran (53,14 Milligr.) Gewicht verursachten keine Krümmung, dagegen wirkte eine Schleife von dem doppelten Gewichte (1,64 Gran).

Tropaeolum elegans. — Ich habe nicht viele Beobachtungen über diese Species angestellt. Die kurzen und steifen Internodien rotiren unregelmäßig, dabei kleine ovale Figuren beschreibend. Ein Oval wurde in 3 Stunden vollendet. Ein junger Blattstiel wurde, als er gerieben wurde, in 17 Minuten unbedeutend gekrümmt, und später noch viel bedeutender. In 8 Stunden war er wieder nahezu gerade.

Tropaeolum tuberosum. — Bei einer Pflanze von neun Zoll Höhe bewegten sich die Internodien gar nicht; bei einer älteren Pflanze bewegten sie sich aber unregelmäßig und beschrieben kleine unvollkommene Ovale. Diese Bewegungen konnten nur verfolgt werden, wenn eine Glasglocke über die Pflanze gedeckt wurde. Zuweilen standen die Schößlinge Stunden lang still; während einiger Tage bewegten sie sich nur in einer gekrümmten Linie nach einer Richtung hin; an andern Tagen machten sie kleine unregelmäßige Schraubengänge oder Kreise, von denen einer in ungefähr 4 Stunden vollendet war. Die äußersten von der Spitze des Sprosses erreichten Punkte standen nur ungefähr einen oder anderthalb Zoll von einander ab; und doch brachte diese unbedeutende Bewegung die Blattstiele mit einigen dicht in der Umgebung stehenden Zweigen in Berührung, welche denn auch alsbald ergriffen wurden. Mit der, im Vergleich mit der vorhergehenden Species verminderten Fähigkeit der spontanen Rotation ist auch die Empfindlichkeit der Blattstiele vermindert. Wenn diese einige wenige male gerieben wurden, krümmten sie sich nicht vor

Ablauf einer halben Stunde; die Krümmung nahm während der nächsten 2 Stunden zu und dann sehr langsam wieder ab, so dass sie zuweilen 24 Stunden bedurften, um wieder gerade zu werden. Äusserst junge Blätter haben active Stiele; eines, dessen Scheibe nur 0,15 Zoll im Durchmesser mass, das ist also ungefähr ein Zwanzigstel seiner vollen Grösze, erfaszte fest einen dünnen Zweig. Dagegen können Blätter, welche bis zu einem Viertel ihrer vollen Grösze herangewachsen sind, dies nicht in gleicher Weise thun.

Tropaeolum minus (?). — Die Internodien einer „dwarf crimson Nasturtium“ genannten Varietät rotirten nicht, bewegten sich aber in einer unregelmässigen Art und Weise während des Tages nach dem Lichte hin und während der Nacht vom Lichte weg. Wenn die Blattstiele ordentlich gerieben wurden, zeigten sie keine Fähigkeit sich zu krümmen; auch konnte ich nicht bemerken, dass sie je irgend einen benachbarten Gegenstand ergriffen hätten. Wir haben bei dieser Gattung eine Stufenreihe kennen gelernt von solchen Arten wie *T. tricolorum*, welche ganz auszerordentlich empfindliche Blattstiele haben und Internodien, welche rapid rotiren und schraubenförmig an einer Stütze in die Höhe winden, durch andere Arten, solche wie *T. elegans* und *tuberosum*, deren Blattstiele viel weniger empfindlich sind und deren Internodien sehr schwaches Rotationsvermögen besitzen und nicht an einer Stütze spiral emporwinden können, bis zu dieser letzten Species, welche diese Fähigkeiten gänzlich verloren oder niemals erlangt hat. Nach dem allgemeinen Character der Gattung scheint der Verlust des Vermögens die wahrscheinlichere der beiden Alternativen zu sein.

Bei den hier besprochenen Species, bei *T. elegans*, und wahrscheinlich auch noch bei andern, biegt sich der Blütenstiel, sobald die Samenkapsel zu schwellen anfängt, plötzlich abwärts und wird in gewissem Masse aufgerollt. Steht ein Stab im Wege, so wird er in einer gewissen Ausdehnung erfaszt; so weit ich aber im Stande gewesen bin es zu beobachten, ist diese umfassende Bewegung von dem durch Berührung erzeugten Reize unabhängig.

Antirrhineae. — In dieser Tribus (LINDLEY) der *Scrophulariaceae* haben mindestens vier von den hierunter begriffenen Gattungen blattkletternde Species.

Maurandia Barclayana. — Ein dünner, unbedeutend niederbeugter Schöszling machte zwei der Sonne folgende Rotationen, jede

in 3 Stunden 17 Minuten; am vorhergehenden Tage rotirte dieser selbe Schöszling in einer entgegengesetzten Richtung. Die Sprosse winden nicht schraubenförmig, sondern klettern ausgezeichnet mit Hülfe ihrer jungen und empfindlichen Blattstiele. Werden diese Blattstiele leicht gerieben, so bewegen sie sich nach Verlauf beträchtlicher Zeit und werden später wieder gerade. Eine Garnschleife von ein Achtel Gran Gewicht veranlaszte sie sich zu biegen.

Maurandia semperflorens. — Diese reichlich wachsende Species klettert genau so wie die letzte mit Hülfe ihrer empfindlichen Blattstiele. Ein junges Internodium machte zwei Kreise, jeden in 1 Stunde 46 Minuten; es bewegte sich also beinahe zweimal so schnell als in der letztgenannten Species. Die Internodien sind nicht im mindesten für eine Berührung oder einen Druck empfindlich. Ich erwähne dies deshalb, weil sie bei einer nahe verwandten Gattung, nämlich *Lophospermum*, empfindlich sind. Die vorliegende steht in einer Beziehung einzig da. MOHL gibt an (a. a. O. p. 45), dasz „die Blütenstiele „ebensowohl wie die Blattstiele wie Ranken winden“; er rechnet aber auch solche Gebilde zu Ranken wie die spiralen Blütenstengel von *Vallisneria*. Diese Bemerkung und die Thatsache, dasz die Blütenstiele entschieden geschlängelt sind, führte mich darauf, sie sorgfältig zu untersuchen. Sie fungiren niemals wie echte Ranken; ich brachte wiederholt dünne Stäbe in Berührung mit jungen und alten Stielen und liesz neun kräftige Pflanzen durch eine verwirrte Masse von Zweigen durchwachsen; aber nicht in einem einzigen Falle bogen sie sich um irgend einen Gegenstand herum. Es ist in der That im höchsten Grade unwahrscheinlich, dasz dies eintreten sollte; denn meist entwickeln sie sich an Zweigen, welche bereits mittelst der Stiele ihrer Blätter eine Stütze sicher erfaßt haben; und wenn sie von einem freien herabhängenden Zweige getragen werden, so werden sie nicht von dem terminalen Theile des Internodiums hervorgebracht, welcher allein die Fähigkeit der revolutiven Bewegung hat, so dasz sie also nur durch Zufall mit irgend einem benachbarten Gegenstand in Berührung gebracht werden könnten. Nichtsdestoweniger bieten (und dies ist die merkwürdige Thatsache) die Blütenstiele schwaches Rotationsvermögen dar und sind unbedeutend empfindlich gegen eine Berührung. Nachdem ich einige Stengel ausgewählt hatte, welche mit ihren Blattstielen fest einen Stab umfaßt hatten, verfolgte ich, nachdem ich dieselben unter eine Glasglocke gestellt hatte,

die Bewegungen der jungen Blütenstiele. Die Zeichnung bildete meistens eine kurze und äusserst unregelmässige Linie mit kleinen Schlingen in ihrem Verlaufe. Ein junger Stiel von $1\frac{1}{2}$ Zoll Länge wurde während eines ganzen Tages sorgfältig beobachtet; er beschrieb vier und eine halbe enge, senkrechte, unregelmässige und kurze Ellipsen, — jede mit einer mittleren Geschwindigkeit von ungefähr 2 Stunden 25 Minuten. Ein in der Nähe befindlicher Blütenstiel beschrieb während derselben Zeit ähnliche, obschon weniger Ellipsen. Da die Pflanze einige Zeit lang genau dieselbe Stellung eingenommen hatte, konnten diese Bewegungen nicht irgend welchem Wechsel in der Einwirkung des Lichts zugeschrieben werden. Blütenstiele, welche schon alt genug sind, dass die gefärbten Kronenblätter eben sichtbar sind, bewegen sich nicht. Was die Reizbarkeit¹ betrifft, so rieb ich zwei junge Blütenstiele ($1\frac{1}{2}$ Zoll lang) einige wenige male leicht mit einem dünnen Zweige; der eine wurde an der obern, der andere an der untern Seite gerieben; und in einer Zeit von 4 bis 5 Stunden wurden beide deutlich nach diesen Seiten hin gebogen; 24 Stunden später streckten sie sich wieder aus. Am nächsten Tage wurden sie an den entgegengesetzten Seiten gerieben und sie wurden wahrnehmbar nach diesen Seiten hin gebogen. Zwei andere und jüngere Blütenstiele (drei Viertel Zoll lang) wurden leicht an den einander zugekehrten Seiten gerieben; darauf wurden sie so bedeutend gegen einander gekrümmt, dass die Bogen der Krümmungen ziemlich in rechten Winkeln auf ihre frühere Richtung standen; dies war die grösste von mir beobachtete Bewegung. Später streckten sie sich wieder aus. Andere Blütenstiele, so jung, dass sie nur drei Zehntel Zoll lang waren, wurden gekrümmt, wenn sie gerieben wurden. Andererseits mussten Blütenstiele von über $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge zwei oder dreimal gerieben werden und wurden dann nur eben wahrnehmbar gekrümmt. Garnschleifen an diese Stiele gehängt brachten keine Wirkung hervor; dagegen bewirkten Fadenschleifen im Gewicht von 0,82 und 1,64 Gran zuweilen eine unbedeutende Krümmung; sie wurden aber niemals dicht umfasst, wie es doch die bei weitem leichteren Garnschleifen von den Blattstielen wurden.

¹ Es geht aus A. Kerner's interessanten Beobachtungen hervor, dass die Blütenstiele einer groszen Anzahl von Pflanzen reizbar sind und sich biegen, wenn sie gerieben oder erschüttert werden: s. „Die Schutzmittel des Pollens“, 1873, p. 34.

Bei den neun kräftigen von mir beobachteten Pflanzen unterstützten sicherlich weder die geringen spontanen Bewegungen, noch die unbedeutende Empfindlichkeit der Blütenstiele die Pflanzen beim Klettern. Wenn irgend ein Glied der Familie der Scrophulariaceen aus einer Modification der Blütenstiele hervorgegangene Ranken besessen hätte, so würde ich geglaubt haben, dass diese Species von *Maurandia* vielleicht eine nutzlose oder rudimentäre Spur einer früheren Gewohnheit beibehalten habe; diese Ansicht kann aber nicht aufrecht gehalten werden. Wir dürfen vermuthen, dass in Folge des Principis der Correlation das Bewegungsvermögen von den jungen Internodien auf die Blütenstiele, und die Empfindlichkeit von den Blattstielen auf die Blütenstiele übertragen worden ist. Was für einer Ursache aber auch immer diese Fähigkeiten zuzuschreiben sind, so ist der Fall interessant; denn durch eine geringe Zunahme der Bewegungskraft durch natürliche Zuchtwahl könnten die Blütenstiele für die Pflanze beim Klettern ebenso nützlich gemacht werden, wie sie es (wie später beschrieben werden wird) bei *Vitis* oder *Cardiospermum* für diese sind.

Rhodochiton volubile. — Ein langer biegsamer Sprosz schwang durch einen groszen der Sonne folgenden Kreis in 5 Stunden 30 Minuten; und da der Tag wärmer wurde, wurde noch ein zweiter Kreis in 4 Stunden 10 Minuten vollendet. Die Sprosse machen zuweilen einen ganzen oder einen halben Schraubenumgang um einen senkrechten Stab, dann laufen sie eine Strecke lang gerade in die Höhe und winden dann wieder spiral in einer entgegengesetzten Richtung. Die Stiele sehr junger Blätter von ungefähr einem Zehntel ihrer vollen Grösze sind in hohem Grade empfindlich und biegen sich nach der Seite hin, welche berührt wurde; sie bewegen sich aber nicht schnell. Einer wurde in 1 Stunde 10 Minuten wahrnehmbar gekrümmt, nachdem er gerieben worden war, und in 5 Stunden 40 Minuten beträchtlich gekrümmt; einige andere wurden in 5 Stunden 30 Minuten kaum, aber deutlich in 6 Stunden 30 Minuten gekrümmt. An einem Blattstiele war in einer Zeit von zwischen 4 Stunden 30 Minuten und 5 Stunden eine Krümmung wahrnehmbar, nachdem eine kleine Fadenschleife an ihn gehängt worden war. Eine Schlinge feinen baumwollenen Garns, welche nur ein Sechszehntel Gran (4,05 Milligr.) wog, bewirkte nicht blosz, dass sich der Stiel langsam bog, sondern wurde schliesslich so fest umfasst, dass sie nur mit einer geringen Kraft entfernt werden konnte. Wenn die Blattstiele mit einem Stabe in

Berührung kommen, so machen sie entweder einen ganzen oder einen halben Umgang um denselben und nehmen schliesslich bedeutend an Dicke zu. Sie besitzen nicht das Vermögen einer spontanen Rotation.

Lophospermum scandens, var. *purpureum*. — Einige lange, mäszig dünne Internodien machten vier Rotationen mit einer mittleren Geschwindigkeit von 3 Stunden 15 Minuten. Die dabei durchlaufene Bahn war sehr unregelmäszig, nämlich eine äusserst schmale Ellipse, ein groszer Kreis, eine unregelmäszige Spirale oder eine Zickzack-Linie und zuweilen stand die Spitze still. Wenn die jungen Blattstiele durch die revolute Bewegung mit Stäben in Berührung gebracht wurden, umfaszten sie dieselben und nahmen bald beträchtlich an Dicke zu. Sie sind aber nicht völlig so empfindlich für ein Gewicht wie diejenigen von *Rhodochiton*, denn Fadenschleifen, welche ein Achtel Gran wogen, bewirkten nicht immer ihre Beugung.

Es bietet diese Pflanze einen von mir bei keinem andern Blattkletterer und keiner Windepflanze² beobachteten Fall dar, nämlich dass die jungen Internodien des Stammes für eine Berührung empfindlich sind. Wenn ein Blattstiel dieser Species einen Stab umfaszt, zieht er die Basis des Internodiums gegen denselben; und dann biegt sich das Internodium selbst gegen den Stab, welcher nun zwischen dem Stengel und dem Blattstiel wie zwischen den Armen einer Zange festgehalten wird. Das Internodium streckt sich später wieder aus mit Ausnahme des in factischer Berührung mit dem Stabe stehenden Theiles. Nur junge Internodien sind empfindlich, und zwar sind dieselben auf allen Seiten und in ihrer ganzen Länge entlang sensitiv. Ich machte fünfzehn Versuche, in denen ich mehrere Internodien zwei oder dreimal leicht mit einem dünnen Ästchen rieb; in ungefähr 2 Stunden, aber in einem Falle in 3 Stunden, waren sie sämmtlich gebogen; in 4 Stunden später hatten sie sich wieder gerade gestreckt. Ein Internodium, welches häufiger, sechs oder siebenmal, gerieben worden war, wurde eben wahrnehmbar in 1 Stunde 15 Minuten gekrümmt und in 3 Stunden nahm die Krümmung bedeutend zu; es wurde im Laufe der darauffolgenden Nacht wieder gerade. Ich rieb einige Internodien an dem einen Tage auf der einen Seite und am folgenden Tage entweder auf der entgegengesetzten Seite oder an einer Stelle

² Ich habe bereits den Fall des windenden Stammes der *Cuscuta* erwähnt, welcher zufolge der Angabe von H. de Vries (a. a. O. p. 322) gegen Berührung empfindlich ist wie eine Ranke.

rechtwinklig zu der erst geriebenen; stets war die eintretende Krümmung nach der geriebenen Seite hin gerichtet.

Nach der Angabe von PALM (a. a. O. p. 63) haben die Blattstiele von *Linaria cirrhosa* und in einem beschränkten Grade auch diejenigen von *L. elatine* das Vermögen, eine Stütze zu erfassen.

Solanaceae. — *Solanum jasminoides*. — Einige Species dieser groszen Gattung sind windende Pflanzen; die vorliegende Species ist aber ein echter Blattkletterer. Ein langer, nahezu aufrechter Spross machte vier sich gegen die Sonne bewegende Rotationen, und zwar sehr regelmässig mit einer mittleren Geschwindigkeit von 3 Stunden 26 Minuten. Die Sprosse standen indessen zuweilen still. Sie wird gewöhnlich als eine Kalthauspflanze angesehen; wurde sie aber dort gehalten, brauchten die Blattstiele mehrere Tage, um einen Stab zu



Fig. 3. *Solanum jasminoides*. Einer der Blattstiele umfasst einen Stab.

ergreifen; dagegen wurde im Warmhause ein Stab in 7 Stunden ergriffen. Im Kaltbause wurde ein Blattstiel von einer Fadenschleife, welche mehrere Tage lang hängen gelassen wurde und $2\frac{1}{2}$ Gran (163 Milligr.) wog, nicht afficirt; im Warmhause bewirkte dagegen eine Schleife, die 1,64 Gran (106,27 Milligr.) wog, eine Krümmung desselben, und nach Entfernung des Fadens wurde er wieder gerade. In einem andern Falle wirkte eine Schleife, welche nur 0,82 Gran (53,14 Milligr.) wog, durchaus gar nicht auf einen Blattstiel ein. Wir haben gesehen, dass die Blattstiele einiger andern blattkletternden Pflanzen von dem dreiszigsten Theile dieses Gewichts beeinflusst werden. Bei dieser Species, und bei keinem andern von mir gesehenen Blattkletterer

ist ein völlig ausgewachsenes Blatt fähig, einen Stab zu erfassen; im Kalthause aber war die Bewegung so auszerordentlich langsam, dasz zur Vollendung des ganzen Actes mehrere Wochen gebraucht wurden; in jeder der aufeinander folgenden Wochen war es klar, dasz der Blattstiel immer mehr und mehr gekrümmt war, bis er zuletzt den Stab fest umfaszt hatte.

Der biegsame Stiel eines halb oder zum vierten Theil erwachsenen Blattes, welcher einen Gegenstand drei oder vier Tage lang umfaszt hat, nimmt bedeutend an Dicke zu und wird nach Verlauf mehrerer Wochen so wunderbar hart und steif, dasz er kaum von seiner Stütze entfernt werden kann. Wenn ich einen dünnen queren Schnitt eines solchen Blattstiels mit dem von einem älteren, dicht darunter wachsenden Blatte verglich, welches nichts erfazt hatte, so stellte sich heraus, dasz sein Durchmesser völlig doppelt so grosz und sein Bau bedeutend verändert war. Bei zwei andern, in ähnlicher

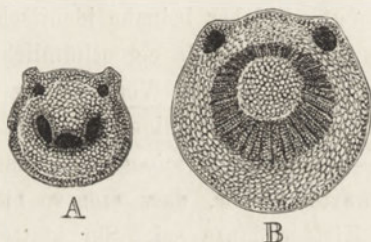


Fig. 4. *Solanum jasminoides*.

- A) Durchschnitt eines Blattstiels in seinem gewöhnlichen Zustande.
 B) Durchschnitt eines Blattstiels, nachdem er einige Wochen lang einen Stab umfaszt hatte, wie in Fig. 3 dargestellt ist.

Weise mit einander verglichenen und hier dargestellten Blattstielen war die Zunahme an Durchmesser nicht völlig so grosz. An dem Durchschnitte des Blattstiels in seinem gewöhnlichen Zustande (A) sehn wir einen halbmondförmigen Zug von zelligem Gewebe (nicht ordentlich im Holzschnitt wiedergegeben), welches unbedeutend in seiner Erscheinung von dem dasselbe nach auszen hin umgebenden abweicht und drei dicht an einander genäherte Gruppen dunkler Gefässe enthält. In der Nähe der oberen Fläche des Blattstiels, unterhalb zweier auszen vorspringender Leisten finden sich noch zwei andere kleine kreisförmige Gruppen von Gefäzen. Auf dem Querschnitt des andern Blattstiels (B), welcher mehrere Wochen lang einen Stab umfaszt hatte, sind die beiden äusseren Leisten viel weniger vor-

springend geworden und die beiden Gruppen von holzigen Gefäßen unter ihnen haben bedeutend an Durchmesser zugenommen. Der halbmond förmige Zug ist in einen vollständigen Ring von sehr hartem, weiszem holzigem Gewebe mit von dem Centrum strahlenförmig auslaufenden Linien verwandelt worden. Die drei Gruppen von Gefäßen, welche vorher, wenschon sie einander sehr nahe waren, doch getrennt waren, sind jetzt vollständig mit einander verschmolzen. Der obere Theil dieses, aus der Verlängerung der Hörner des ursprünglichen halbmond förmigen Zuges entstandenen Ringes von Holzgefäßen ist schmaler als der untere Theil und auch unbedeutend weniger compact. Dieser Blattstiel war, nachdem er den Stab erfaßt hatte, factisch dicker geworden, als der Stengel, aus dem er entsprang; und dies war hauptsächlich eine Folge der vergrößerten Dicke des Holzrings. Dieser Ring bot, sowohl im queren als im longitudinalen Durchschnitt eine sehr ähnliche Structur wie der des Stammes dar. Es ist eine eigenthümliche morphologische Thatsache, dasz der Blattstiel auf diese Weise einen Bau erlangt, welcher beinahe identisch derselbe wie der der Axe ist; und es ist eine noch eigenthümlichere physiologische Thatsache, dasz eine so bedeutende Veränderung durch den bloßen Act des Ergreifens einer Stütze herbeigeführt worden ist³.

Fumariaceae. — *Fumaria officinalis*. — Man dürfte wohl von vorn herein nicht erwartet haben, dasz eine so niedrige Pflanze wie diese *Fumaria* eine Kletterpflanze sei. Sie klettert mit Hülfe des mittleren Hauptstiels und der seitlichen Stiele ihrer zusammengesetzten Blätter; und selbst der stark abgeplattete terminale Theil des Blattstiels kann eine Stütze ergreifen. Ich habe gesehen, wie ein so weicher Gegenstand wie ein verwelkter Grashalm erfaßt wurde. Blattstiele, welche irgend einen Gegenstand ergriffen haben, werden schliesslich dicker und cylindrischer. Als ich mehrere Blattstiele leicht mit einem Ästchen gerieben hatte, wurden sie in 1 Stunde 15 Minuten wahrnehmbar gekrümmt und streckten sich später wieder gerade. Ein

³ Dr. Maxwell Masters theilt mir mit, dasz in beinahe allen Blattstielen, welche cylindrisch sind, beispielsweise den, welche schildförmige Blätter tragen, die Holzgefäße einen geschlossenen Ring bilden; während halbmond förmige Züge von Gefäßen auf solche Blattstiele beschränkt sind, welche ihrer oberen Fläche entlang cannellirt sind. In Übereinstimmung mit dieser Angabe mag bemerkt werden, dasz die verdickten und umfassenden Blattstiele von *Solanum* mit ihrem geschlossenen Holzgefäßring cylindrischer geworden sind, als sie in ihrem ursprünglichen Zustande waren, wo sie nichts umfaszten.

sanft in den Winkel zwischen zwei Nebenstielchen gesteckter Stab veranlaszte dieselben sich zu bewegen und war in 9 Stunden beinahe umfasst. Eine Garnschleife, welche ein Achtel Gran wog, verursachte nach 12 Stunden und vor Ablauf von 20 Stunden eine beträchtliche Krümmung, sie wurde aber niemals vom Blattstiele ordentlich umfasst. Die jungen Internodien sind in beständiger Bewegung, welche der Ausdehnung nach beträchtlich, aber sehr unregelmäßig ist: es wird eine Zickzacklinie oder eine sich selbst wieder schneidende Spirale oder eine Achterfigur gebildet. Die während 12 Stunden durchlaufene Bahn stellte, als sie an einer Glasglocke aufgezeichnet wurde, augenscheinlich ungefähr vier Ellipsen dar. Die Blätter selbst bewegen sich gleichfalls spontan, wobei sich die Hauptblattstiele in Übereinstimmung mit den Bewegungen der Internodien krümmen, so dasz, wenn sich die letztern nach einer Seite hin bewegten, die Blattstiele sich nach derselben Seite hin bewegten, wieder gerade wurden und dann ihre Krümmung umkehrten. Indessen bewegen sich die Blattstiele nicht über eine weite Strecke, wie zu sehen war, wenn ein Sprosz sicher an einen Stab gebunden wurde. In diesem Falle beschrieb das Blatt eine unregelmäßige Bahn, ähnlich der von den Internodien zurückgelegten.

Allumia cirrhosa. — Ich zog einige Pflanzen dieser Art spät im Sommer; sie trieben sehr schöne Blätter, entwickelten aber keinen centralen Stengel. Die zuerst gebildeten Blätter waren nicht empfindlich; einige der sich später entwickelnden waren es, aber nur nach ihrer Spitze zu, welche dadurch befähigt wurde, Stäbe zu ergreifen. Dies konnte für die Pflanze von keinem Nutzen sein, da diese Blätter vom Boden aus entsprangen; es zeigte aber, welches der künftige Character der Pflanze gewesen sein würde, wenn sie hoch genug um zu klettern gewachsen wäre. Die Spitze eines dieser basalen Blätter beschrieb, so lange dasselbe jung war, in 1 Stunde 36 Minuten eine schmale Ellipse, welche an einem Ende offen und genau drei Zoll lang war; eine zweite Ellipse war breiter, unregelmäßiger und kürzer, nämlich nur $2\frac{1}{2}$ Zoll lang, und wurde in 2 Stunden 2 Minuten vollendet. Nach Analogie von *Fumaria* und *Corydalis* zweifle ich nicht daran, dasz die Internodien von *Allumia* die Fähigkeit der Rotation besitzen.

Corydalis claviculata. — Diese Pflanze ist deshalb interessant, weil sie sich in einem so genau intermediären Zustande zwischen einer

blattkletternden und rankentragenden Form befindet, dasz sie unter jeder der beiden Abtheilungen hätte beschrieben werden können; aus später zu erwähnenden Gründen aber ist sie zu den rankentragenden Pflanzen gerechnet worden.

Auszer den bereits beschriebenen Pflanzen haben *Bignonia unguis* und deren nächste Verwandten, obschon sie von Ranken unterstützt werden, ergreifende Blattstiele. Der Angabe MOHL's zufolge (a. a. O. p. 40) klettern *Cocculus japonicus* (eine Form der Menispermaceen) und ein Farnkraut, *Ophioglossum japonicum* (p. 39), mittelst ihrer Blattstiele.

Wir kommen nun zu einer kleinen Abtheilung von Pflanzen, welche mittelst der verlängerten Mittelrippen oder der Spitzen ihrer Blätter klettern.

Liliaceae. — *Gloriosa Plantii.* — Der Stengel einer halb-erwachsenen Pflanze bewegte sich fortwährend, meistens eine unregelmäßige Schraubenlinie, zuweilen auch ovale Figuren beschreibend, deren längere Axen nach verschiedenen Seiten hin gerichtet waren. Sie folgte entweder der Sonne oder bewegte sich in einer entgegengesetzten Richtung und blieb zuweilen still stehn, ehe sie die Richtung ihres Laufes umkehrte. Ein Oval wurde in 3 Stunden 40 Minuten vollendet; von zwei hufeisenförmigen Bahnen war die eine in 4 Stunden 35 Minuten und die andere in 3 Stunden vollendet. Die Sprosse erreichten in ihren Bewegungen Punkte, welche zwischen vier und fünf Zoll von einander entfernt lagen. Wenn die jungen Blätter zuerst entwickelt sind, stehn sie nahezu senkrecht aufrecht; aber durch das Wachsthum der Axe und durch die spontane Niederbeugung der terminalen Hälfte des Blattes werden sie bald stark geneigt und schliesslich horizontal. Das Ende des Blattes bildet einen schmalen, bandartigen verdickten Vorsprung, welcher zuerst nahezu gerade ist; aber in der Zeit, wo das Blatt die geneigte Stellung einnimmt, biegt sich das Ende abwärts zu einem ordentlich gebildeten Haken. Dieser Haken ist nun stark und steif genug, um irgend einen Gegenstand zu ergreifen und, wenn er einen solchen erfaßt hat, die Pflanze fest zu halten und die revolute Bewegung zum Stillstand zu bringen. Seine innere Oberfläche ist empfindlich, aber nicht nahezu in einem so hohen Grade wie bei den vielen vorhin beschriebenen Blattstielen; denn eine Fadenschleife, welche 1,64 Gran wog, brachte keine Wir-

kung hervor. Wenn der Haken einen dünnen Zweig oder selbst eine starre Faser ergriffen hat, kann man bemerken, dasz er sich in 1 bis 3 Stunden ein wenig nach innen gerollt hat, und unter günstigen Umständen rollt er sich ganz herum und ergreift einen Gegenstand dauernd in einer Zeit von 8 bis 10 Stunden. Der Haken ist, wenn er sich zuerst entwickelt hat und ehe das Blatt abwärts gebogen ist, nur wenig empfindlich. Wenn er nichts ergreift, bleibt er offen und eine lange Zeit empfindlich; schliesslich rollt sich das Ende spontan und langsam nach einwärts und bildet eine knopfartige, flache, spirale Windung am Ende des Blattes. Ein Blatt wurde genau beobachtet; der Haken blieb dreiunddreissig Tage lang offen; aber während der letzten Woche hatte sich die Spitze so bedeutend einwärts gekrümmt, dasz nur ein sehr dünnes Ästchen in die Höhlung hätte eingeführt werden können. Sobald die Spitze sich soweit nach einwärts gerollt hat, dasz der Haken in einen Ring umgewandelt ist, ist seine Empfindlichkeit verloren; so lange er aber offen bleibt, wird etwas Empfindlichkeit noch bewahrt.

So lange die Pflanze nur ungefähr sechs Zoll hoch war, waren die Blätter, vier oder fünf an Zahl, breiter als die später entwickelten; ihre weichen und nur wenig verschmälerten Spitzen waren nicht empfindlich und bildeten keine Haken; auch rotirte der Stengel nicht. In dieser frühen Wachstumsperiode kann sich die Pflanze selbst tragen; die Fähigkeit zu klettern wird nicht erfordert und folglich auch nicht entwickelt. So waren auch ferner die Blätter am Gipfel einer völlig erwachsenen und blühenden Pflanze, welche nicht nöthig hatte noch irgend höher zu klettern, nicht empfindlich und konnten einen Stab nicht ergreifen. Wir sehn in dieser Weise, wie vollkommen die Ökonomie der Natur ist.

Commelynaceae. — *Flagellaria indica*. — Nach getrockneten Exemplaren ist es offenbar, dasz diese Pflanze genau so klettert wie *Gloriosa*. Bei einer jungen Pflanze von 12 Zoll Höhe, welche fünfzehn Blätter trug, war noch nicht ein einziges Blatt in einen Haken oder ein rankenähnliches Filament ausgezogen; auch führte der Stengel keine revolutiven Bewegungen aus. Es erlangt daher diese Pflanze die Fähigkeit zu klettern später im Leben als die *Gloriosa*-Lilie. Der Angabe MOHL's zufolge (a. a. O. p. 41) klettert auch *Uvularia* (Melanthaceae) wie *Gloriosa*.

Die drei zuletzt genannten Gattungen sind Monocotyledonen; es

gibt aber auch eine diotyledone Pflanze, nämlich *Nepenthes*, welche von MOHL (a. a. O. p. 41) mit unter den Rankenträgern aufgeführt wird; und von Dr. HOOKER höre ich, dasz die meisten Species in Kew ordentlich klettern. Dies wird dadurch ausgeführt, dasz der Stengel oder die Mittelrippe zwischen dem Blatte und dem Schlauche (Becher) sich um jede beliebige Stütze aufrollt. Das gerollte Stück wird dicker; in Mr. VEITCH's Treibhause habe ich aber beobachtet, dasz der Stengel häufig eine Windung beschreibt, auch wenn er nicht mit irgend einem Gegenstande in Berührung gekommen ist, und dasz dieses gewundene Stück sich gleicherweise verdickt. Zwei junge lebenskräftige Pflanzen von *Nepenthes laevis* und *N. distillatoria* in meinem Warmhause zeigten, so lange sie noch weniger als einen Fusz hoch waren, keine Empfindlichkeit an ihren Blättern und besaßen die Fähigkeit zu klettern nicht. Als aber *N. laevis* 16 Zoll hoch gewachsen war, ergaben sich Andeutungen dieser Eigenschaften. Als sich die jungen Blätter zuerst gebildet hatten, standen sie aufrecht, wurden aber bald geneigt; in dieser Wachstumsperiode endigen sie in einem Stiel oder Filamente, während der Becher an der Spitze kaum irgendwie entwickelt ist. Die Blätter boten nun unbedeutende spontane Bewegungen dar; und wenn die endständigen Filamente mit einem Stabe in Berührung kamen, bogen sie sich langsam um denselben und umfaszten ihn sicher. Aber in Folge des weitergehenden Wachstums des Blattes wurde dies Filament nach einiger Zeit völlig schlaff, obschon es noch immer fest um den Stab gewunden war. Es dürfte hieraus hervorgehn, dasz der hauptsächlichliche Nutzen des Aufrollens, wenigstens so lange die Pflanze jung ist, der ist, den Becher mit seiner Last abgesonderter Flüssigkeit zu tragen.

Zusammenfassung über Blattkletterer. — Es ist von Pflanzen, welche zu acht Familien gehören, bekannt, dasz sie greifende Blattstiele besitzen, und von Pflanzen, welche zu vier verschiedenen Familien gehören, dasz sie mittelst der Spitzen ihrer Blätter klettern. Bei allen von mir beobachteten Species, mit einer Ausnahme, rotiren die jungen Internodien mehr oder weniger regelmäszig, in einigen Fällen so regelmäszig wie diejenigen einer windenden Pflanze. Sie rotiren mit verschiedener Geschwindigkeit, in den meisten Fällen eher rapid. Einige wenige Formen können durch spirales Winden um eine Stütze emporsteigen. Verschieden von dem was bei den meisten

Windepflanzen der Fall ist, ist an einem und demselben Spross eine starke Tendenz vorhanden, zuerst in der einen und dann in der entgegengesetzten Richtung zu rotiren. Der durch die revolute Bewegung erstrebte Zweck ist der, die Blattstiele oder die Spitzen der Blätter mit umgebenden Gegenständen in Berührung zu bringen; ohne diese Hülfe würde die Pflanze in ihrem Bestreben zu klettern viel weniger erfolgreich sein. Mit seltenen Ausnahmen sind die Blattstiele nur so lange sie jung sind empfindlich. Sie sind auf allen Seiten sensitiv, aber bei verschiedenen Pflanzen in verschiedenem Grade; und bei einigen Arten von *Clematis* weichen die verschiedenen Theile eines und desselben Blattstiels bedeutend in ihrer Empfindlichkeit von einander ab. Die hakenförmigen Spitzen der Blätter von *Gloriosa* sind nur an ihrer innern oder untern Fläche empfindlich. Die Blattstiele sind gegen eine Berührung und gegen einen ganz ausserordentlich leichten fortgesetzten Druck empfindlich, selbst gegen eine Schleife weichen Garns, welche nur ein Sechszehntel Gran (4,05 Milligr.) wiegt; und wir haben Grund zu glauben, dass die eher dicken und steifen Blattstiele von *Clematis flammula* selbst gegen ein viel geringeres Gewicht empfindlich sind, wenn sich dasselbe über eine grössere Fläche vertheilt. Die Blattstiele biegen sich stets nach der Seite hin, welche gedrückt oder berührt wird, und zwar bei verschiedenen Arten mit verschiedener Geschwindigkeit, zuweilen innerhalb weniger Minuten, aber meist nach einer viel längeren Zeit. Nach zeitweiliger Berührung mit irgend einem Gegenstande fährt der Blattstiel noch eine beträchtliche Zeit lang fort sich zu biegen; später wird er langsam wieder gerade, und dann kann er von neuem thätig werden. Ein durch ein äusserst leichtes Gewicht gereizter Blattstiel biegt sich zuweilen ein wenig, wird dann an den Reiz gewöhnt und biegt sich dann entweder nicht weiter oder wird, während das Gewicht immer hängen gelassen wird, wieder gerade. Blattstiele, welche eine kurze Zeit lang einen Gegenstand umfasst haben, können ihre ursprüngliche Stellung nicht wieder erlangen. Nachdem sie zwei oder drei Tage lang im Zustande der Umfassung geblieben sind, nehmen sie bedeutend an Dicke zu, entweder in ihrem ganzen Durchmesser oder an einer Seite allein; sie werden später stärker und holziger, zuweilen bis zu einem wunderbaren Grade; und in einigen Fällen erhalten sie einen innern Bau wie den des Stammes oder der Axe.

Die jungen Internodien von *Lophospermum* sind ebenso wie die

Blattstiele gegen eine Berührung empfindlich, und durch Combination der Bewegungen beider ergreifen sie einen Gegenstand. Die Blüthenstiele von *Maurandia semperflorens* rotiren spontan und sind auch gegen eine Berührung empfindlich; und doch werden sie nicht zum Klettern benutzt. Die Blätter von mindestens zwei und wahrscheinlich von den meisten Arten von *Clematis*, von *Fumaria* und von *Adlumia* krümmen sich spontan von der einen Seite zur andern ganz wie die Internodien und werden dadurch besser befähigt, entferntere Gegenstände zu erfassen. Die Blattstiele der vollkommenen Blätter von *Tropaeolum tricolorum* ebenso wie der rankenartigen Filamente der Pflanzen so lange sie jung sind, bewegen sich schliesslich nach dem Stengel oder dem stützenden Stabe hin, welchen sie dann umfassen. Diese Blattstiele und Filamente zeigen auch einige Neigung sich spiral zusammenzuziehn. Die Spitzen der Blätter von *Gloriosa*, welche nichts ergriffen haben, ziehn sich, wenn sie alt werden, zu einer platten Spirale oder Schneckenlinie zusammen. Diese verschiedenen Thatsachen sind in Beziehung auf echte Ranken interessant.

Bei Blattkletterern, ebenso wie bei windenden Pflanzen, führen die ersten Internodien, welche sich vom Boden erheben, wenigstens in den von mir beobachteten Fällen, spontan keine revolutiven Bewegungen aus; auch sind die Blattstiele oder die Spitzen der zuerst gebildeten Blätter nicht empfindlich. Bei gewissen Species von *Clematis* machen die bedeutende Grösze der Blätter, in Verbindung mit ihrer Gewohnheit zu rotiren, und die auszerordentliche Empfindlichkeit ihrer Blattstiele allem Anscheine nach die revolute Bewegung der Internodien überflüssig; in Folge dessen hat sich die letztere Fähigkeit bedeutend vermindert. Bei gewissen Species von *Tropaeolum* sind sowohl die spontanen Bewegungen der Internodien als auch die Empfindlichkeit der Blattstiele bedeutend schwächer und bei einer Species vollständig verloren worden.

Drittes Capitel.

Rankenträger.

Natur der Ranken. — *Bignoniaceae*, verschiedene Species derselben und ihre verschiedenen Arten zu klettern. — Ranken, welche das Licht vermeiden und in Spalten kriechen. — Entwicklung von Haftscheiben. — Ausgezeichnete Anpassungen zum Ergreifen verschiedener Arten von Stützen. — *Polemoniaceae*. — *Cobaea scandens*, stark verzweigte und mit Haken versehene Ranken, ihre Art und Weise zu fungiren. — *Leguminosae*. — *Compositae*. — *Smilacaceae*. — *Smilax aspera*, deren unwirksame Ranken. — *Fumariaceae*. — *Corydalis claviculata*, ihr Zustand intermediär zwischen dem eines Blattkletterers und eines Rankenträgers.

Unter Ranken verstehe ich fadig verlängerte Organe, welche gegen Berührung empfindlich sind und ausschliesslich zum Klettern benutzt werden. Durch diese Definition werden Stacheln, Haken und Würzelchen, welche alle zum Klettern benutzt werden, ausgeschlossen. Echte Ranken werden durch die Modification von Blättern mit ihren Stielen, von Blütenstielen, Zweigen ¹ und vielleicht von Nebenblättern

¹ Da ich niemals Gelegenheit gehabt hatte, durch die Modification von Zweigen entstandene Ranken zu untersuchen, sprach ich in dieser Abhandlung, als sie zum erstenmale erschien, zweifelhaft über dieselben. Seitdem hat aber Fritz Müller (Journ. Linn. Soc. Vol. IX. Bot. p. 344) viele auffallende Fälle aus Süd-Brasilien beschrieben. Wo er von Pflanzen spricht, welche mittelst ihrer Zweige klettern, gibt er an, dass die folgenden Entwicklungsstufen zu verfolgen sind: 1) Pflanzen, welche sich einfach dadurch stützen, dass ihre Zweige rechtwinklig ausgestreckt werden, z. B. *Chiococca*; 2) Pflanzen, welche eine Stütze mit ihren nicht modificirten Zweigen ergreifen, wie bei *Securidaca*; 3) Pflanzen, welche mit den Spitzen ihrer wie Ranken erscheinenden Zweige klettern, wie es nach Endlicher bei *Helinus* der Fall ist. 4) Pflanzen, deren Zweige stark modificirt und zeitweise in Ranken verwandelt werden, welche aber wieder in Zweige umgewandelt werden können, wie bei manchen Schmetterlingsblüthigen. 5) Pflanzen, deren Zweige echte Ranken bilden und ausschliesslich zum Klettern benutzt werden, wie

(stipulae) gebildet. MOHL, welcher unter dem Namen Ranken verschiedene Organe begreift, welche eine ähnliche äuszere Erscheinung darbieten, classificirt sie entsprechend ihrer homologen Natur, als modificirte Blätter, Blütenstiele u. s. w. Dies würde ein vorzügliches System sein; ich finde aber, dasz die Botaniker durchaus nicht einstimmig sind über die homologe Natur gewisser Ranken. In Folge dessen will ich rankentragende Pflanzen nach natürlichen Familien beschreiben, dabei LINDLEY'S Classification folgend; dies wird auch in den meisten Fällen Ranken der nämlichen Beschaffenheit bei einander halten. Die zu beschreibenden Species gehören zu zehn Familien und werden in der folgenden Reihenfolge besprochen werden: — *Bignoniaceae*, *Polemoniaceae*, *Leguminosae*, *Compositae*, *Smilacae*, *Fumariaceae*, *Cucurbitaceae*, *Vitaceae*, *Sapindaceae*, *Passifloraceae*².

Bignoniaceae. — Diese Familie enthält viele rankentragende, einige windende und einige wurzelkletternde Formen. Die Ranken bestehn stets aus modificirten Blättern. Es werden hier neun, ganz nach Zufall herausgelesene Arten von *Bignonia* beschrieben, um zu zeigen, welche Verschiedenheiten im Bau und in der Function innerhalb eines und des nämlichen Genus auftreten können, und welche merkwürdigen Kräfte manche Ranken besitzen. Die Species bieten, alle zusammengenommen, verbindende Glieder dar zwischen windenden Pflanzen, Blattkletterern, Rankenträgern und Wurzelkletterern.

bei *Strychnos* und *Caulotretus*. Selbst die nicht modificirten Zweige werden bedeutend verdickt, wenn sie sich um eine Stütze winden. Ich will noch hinzufügen, dasz mir Herr Thwaites von Ceylon ein Exemplar einer Acacie geschickt hat, welche den Stamm eines ziemlich groszen Baumes mit Hülfe rankenartiger, gekrümmter oder zusammengewundener kleiner Zweige hinaufgeklettert war, die in ihrem Wachsthum unterbrochen und mit scharfen rückwärts gekrümmten Haken versehen waren.

² So weit ich es habe verfolgen können, ist die Geschichte unserer Kenntnis von den Ranken die folgende: — Wir haben gesehen, dasz Palm und von Mohl ungefähr um die nämliche Zeit die eigenthümliche Erscheinung der spontanen revolutionären Bewegung kletternder Pflanzen beobachteten. Ich vermüthe auch, dasz Palm (p. 58) in gleicher Weise die rotirende Bewegung der Ranken beobachtete, bin aber dessen nicht sicher, da er sehr wenig über diesen Punkt sagt. Dutrochet beschrieb ausführlich die Bewegung der Ranke bei der gemeinen Erbse. Mohl entdeckte zuerst, dasz Ranken gegen Berührung empfindlich sind; aber aus irgend welcher Ursache, wahrscheinlich weil er zu alte Ranken beobachtete, wurde ihm nicht bekannt, wie empfindlich sie sind; er glaubte, dasz fortgesetzter Druck nothwendig sei, ihre Bewegung anzuregen. In einem bereits citirten Aufsätze erwähnte Professor Asa Gray zuerst die ausserordentliche Empfindlichkeit und die Rapidität der Bewegungen der Ranken bei gewissen Cucurbitaceen.

Bignonia (eine unbenannte Species aus Kew, nahe verwandt mit *B. unguis*, aber mit kleineren und eher breiteren Blättern). — Ein junger Sprosz von einer niedergeschnittenen Pflanze machte drei Umläufe gegen die Sonne mit einer mittleren Geschwindigkeit von 2 Stunden 6 Minuten. Der Stengel ist dünn und biegsam; er wand um einen schlanken senkrechten Stab, von links nach rechts aufsteigend, und zwar so vollkommen und regelmäszig, wie irgend eine echte Windepflanze. Steigt der Sprosz in dieser Weise in die Höhe, so macht er von seinen Ranken oder Blattstielen keinen Gebrauch; als er aber um einen ziemlich dicken Stab wand und dabei seine Blattstiele in Berührung mit diesem gebracht wurden, krümmten sich dieselben gegen den Stab, dadurch den Beweis gebend, dasz sie einen gewissen Grad von Reizbarkeit besaßen. Auch die Blattstiele bieten einen geringen Grad spontaner Bewegung dar; denn in einem Falle beschrieben sie sicher kleine, unregelmäszige verticale Ellipsen. Die Ranken krümmen sich allem Anscheine nach spontan nach derselben Seite hin wie die Blattstiele; aus verschiedenartigen Ursachen aber war es schwierig, bei dieser und den folgenden beiden Species die Bewegung sowohl der Blattstiele als der Ranken zu beobachten. Die Ranken sind denen der *B. unguis* in allen Beziehungen so auszerordentlich ähnlich, dasz eine Beschreibung vollständig hinreichen wird.

Bignonia unguis. — Die jungen Schöszlinge rotiren, aber weniger regelmäszig und weniger schnell als die der letzterwähnten Art. Der Stengel windet unvollkommen um einen senkrechten Stab, dabei zuweilen seine Richtung umkehrend, in derselben Weise wie es von so vielen Blattkletterern beschrieben wurde; und obgleich diese Pflanze Ranken besitzt, klettert sie doch in einer gewissen Ausdehnung wie ein Blattkletterer. Jedes Blatt besteht aus einem Stiele, welcher ein Paar Seitenblättchen trägt, und endet in einer Ranke, welche durch die Modification dreier Blättchen gebildet wird und der oben abgebildeten (Fig. 5) auszerordentlich ähnlich ist. Sie war aber ein wenig gröszter und war bei einer jungen Pflanze ungefähr einen halben Zoll lang. Sie ist dem Beine und Fusze eines kleinen Vogels mit abgeschnittener Hinterzehe merkwürdig ähnlich. Das gerade Bein oder

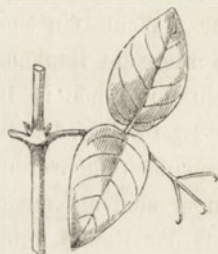


Fig. 5. *Bignonia*. Unbenannte Species aus Kew.

der Tarsus ist länger als die drei Zehen, welche von gleicher Länge sind und divergirend in einer und der nämlichen Ebene liegen. Die Zehen enden in scharfen, harten Klauen, welche bedeutend abwärts gekrümmt sind, wie an einem Vogelfusse. Der Stiel des Blattes ist gegen Berührung empfindlich; selbst eine kleine, zwei Tage angehängte Zwirnschleife veranlaszte ihn, sich aufwärts zu biegen; aber die Nebenstielchen der beiden seitlichen Blättchen sind nicht empfindlich. Die ganze Ranke, nämlich der Tarsus und die drei Zehen, sind gleichfalls gegen Berührung empfindlich, besonders an ihrer untern Oberfläche. Wenn ein Sprosz mitten zwischen dünnen Zweigen wächst, so werden die Ranken bald durch die revolute Bewegung der Internodien mit ihnen in Berührung gebracht; und dann biegen sich eine oder zwei Zehen der Ranke, gewöhnlich biegen sich alle drei und ergreifen nach mehreren Stunden fest die Zweige, genau wie ein Vogel, wenn er sich auf einen dünnen Zweig niedersetzt. Wenn der Tarsus (Lauf) der Ranke mit einem Zweig in Berührung kommt, so fängt er an sich langsam zu biegen, bis der ganze Fusz vollständig herumgebracht ist; die Zehen treten dann an jede Seite des Tarsus und ergreifen ihn. Wenn in gleicher Weise der Blattstiel in Berührung mit einem Zweige kommt, so biegt er sich herum und führt die Ranke mit, welche dann ihren eigenen Stiel oder den des gegenständigen Blattes ergreift. Die Blattstiele bewegen sich spontan, und wenn ein Sprosz den Versuch macht, an einem aufrechten Stabe aufzuwinden, so kommen die Blattstiele beider Seiten nach einiger Zeit mit demselben in Berührung, und werden dadurch zum Biegen angeregt. Endlich erfassen die zwei Blattstiele den Stab in entgegengesetzten Richtungen, und die fuszähnlichen Ranken, welche entweder einander oder ihre eigenen Stiele ergreifen, befestigen den Stengel mit überraschender Sicherheit an die Stütze. Hierdurch werden die Ranken in Thätigkeit gebracht, wenn der Stengel um einen dünnen senkrechten Stab herum windet; und in dieser Beziehung verhält sich die vorliegende Species von der letzteren verschieden. Beide Species benutzen ihre Ranken in der nämlichen Art und Weise, wenn sie durch ein Dickicht durchtreten. Diese Pflanze ist eine der allerentschiedensten Kletterer, welche ich beobachtet habe; sie würde wahrscheinlich an einem polirten Stamme in die Höhe wachsen können, welcher unaufhörlich durch starke Stürme umhergezerrt würde. Um zu zeigen, von welcher Bedeutung kräftige Gesundheit für die Thätigkeit aller Theile

ist, will ich erwähnen, dasz, als ich zuerst eine Pflanze untersuchte, welche mäsizig gut, aber nicht kräftig wuchs, ich zu dem Schlusse gelangte, dasz die Ranken nur wie die Haken an einer Brombeerpflanze wirkten und dasz die Pflanze die allerschwächste und kraftloseste von allen Kletterpflanzen wäre.

Bignonia Tweedyana. — Diese Species ist mit der letzt geschilderten nahe verwandt und benimmt sich auch in derselben Art; sie windet aber vielleicht eher noch besser um einen senkrechten Stab. An einer und derselben Pflanze wand ein Zweig in der einen Richtung und ein anderer in einer entgegengesetzten Richtung. Die Internodien beschrieben in einem Falle zwei Kreise, jeden in 2 Stunden 33 Minuten. Ich war im Stande, die spontanen Bewegungen der Blattstiele bei dieser Species besser zu beobachten als bei den zwei vorhergehenden Arten: der eine Blattstiel beschrieb drei kleine verticale Ellipsen im Verlaufe von 11 Stunden, während ein anderer sich in einer unregelmäsizigen Schraubenlinie bewegte. Kurze Zeit nachdem ein Stengel um einen aufrechten Stab gewunden hat und durch die erfassenden Blattstiele und Ranken sicher an ihn befestigt ist, schickt er von den Basen seiner Blätter Luftwurzeln aus; und diese Wurzeln krümmen sich theilweise herum und hängen am Stamm fest. Diese Species von *Bignonia* vereinigt daher vier verschiedene Methoden zu klettern, meistens für verschiedene Pflanzen characteristisch, nämlich Winden, Blattklettern, Rankenklettern und Wurzelklettern.

Wenn bei den drei vorstehend angeführten Species die fuszähnliche Ranke einen Gegenstand erfaßt hat, so fährt sie fort zu wachsen und sich zu verdicken und wird schlieszlich wunderbar stark, ganz in der nämlichen Art und Weise wie die Blattstiele der Blattkletterer. Wenn die Ranke nichts fängt, biegt sie sich zuerst langsam nach abwärts und dann ist ihr Ergreifungsvermögen verloren. Sehr bald danach löst sie sich im Gelenke vom Stiele ab und fällt ab wie ein Blatt im Herbst. Ich habe bei keiner andern Ranke diesen Vorgang der Ablösung gesehn; denn wenn es andern nicht gelingt, einen Gegenstand zu erfassen, so welken sie einfach ab.

Bignonia venusta. — Die Ranken weichen beträchtlich von denjenigen der vorhergehenden Arten ab. Der untere Theil oder Lauf (Tarsus) ist viermal so lang wie die drei Zehen; diese sind von gleicher Länge und divergiren gleichmäsizig, liegen aber nicht in einer und der nämlichen Ebene; ihre Spitzen sind mit stumpfen Haken

versehen, und die ganze Ranke bildet einen ausgezeichneten kleinen Anker. Der Lauf ist auf allen Seiten empfindlich, die drei Zehen aber sind nur an ihrer äuszern Fläche empfindlich. Die Empfindlichkeit ist nicht stark entwickelt; denn ein leichtes Reiben mit einem Zweige verursachte den Tarsus oder die Zehen sich nicht eher zu krümmen als bis 1 Stunde verflossen war und dann nur in einem unbedeutenden Grade. Später streckten sie sich wieder gerade. Beide Theile, sowohl der Lauf als die Zehen, können Stäbe ganz gut ergreifen. Ist der Stengel befestigt, so sieht man, wie die Ranken spontan grosze Ellipsen schwingend beschreiben; dabei bewegen sich die beiden gegenüberstehenden Ranken unabhängig von einander. Nach Analogie mit den beiden folgenden verwandten Species habe ich daran keinen Zweifel, dasz sich auch die Blattstiele spontan bewegen; sie sind aber nicht reizbar wie diejenigen von *B. unguis* und *B. Tweedyana*. Die jungen Internodien beschreiben grosze Kreise, von denen einer in 2 Stunden 15 Minuten und ein zweiter in 2 Stunden 55 Minuten vollendet wurde. Durch diese combinirten Bewegungen der Internodien, Blattstiele und ankerähnlichen Ranken werden die letztern bald mit Gegenständen in der Umgebung in Berührung gebracht. Wenn ein Sprosz in der Nähe eines aufrechten Stabes steht, so windet er regelmäszig und spiral um denselben. In dem Masse wie er emporsteigt, ergreift er den Stab mit einer seiner Ranken, und ist der Stab dünn, so werden die Ranken rechter- und linkerhand abwechselnd benutzt. Diese Abwechselung ist eine Folge davon, dasz der Stengel nothwendigerweise eine Drehung um seine eigene Axe für jeden vollendeten Kreisumschwung macht.

Die Ranken ziehn sich kurze Zeit, nachdem sie irgend einen Gegenstand ergriffen haben, spiral zusammen; diejenigen, welche nichts fassen, biegen sich einfach langsam nach abwärts. Aber der ganze Gegenstand der spiralen Zusammenziehung der Ranken wird erörtert werden, nachdem die rankentragenden Arten beschrieben worden sind.

Bignonia littoralis. — Die jungen Internodien rotiren in groszen Ellipsen. Ein Internodium, welches unreife Ranken trug, beschrieb zwei Rotationen, eine jede in 3 Stunden 50 Minuten; nachdem es aber älter und die Ranken reif geworden waren, beschrieb es zwei Ellipsen, eine jede mit der Geschwindigkeit von 2 Stunden 44 Minuten. Verschieden von der vorhergehenden Species ist diese Species nicht im Stande um einen Stab zu winden; es scheint dies nicht die

Folge irgend eines Mangels an Biogsamkeit in den Internodien oder der Wirksamkeit der Ranken zu sein, sicherlich auch nicht Folge irgend eines Mangels an Rotationsfähigkeit; doch kann ich die That- sache nicht erklären. Nichtsdestoweniger steigt die Pflanze leicht an einem dünnen aufrechten Stab in die Höhe in der Weise, dasz sie einen höher gelegenen Punkt mit ihren beiden gegenständigen Ran- ken ergreift, welche sich dann spiral zusammenziehn. Wenn die Ranken nichts ergreifen, werden sie nicht spiral. Die zuletzt be- schriebene Species stieg an einem senkrechten Stabe in die Höhe da- durch, dasz sie spiral wand und den Stab abwechselnd mit ihren gegenüberstehenden Ranken ergriff, wie ein Matrose, welcher an einem Tuae sich Hand über Hand hinaufzieht; die vorliegende Species zieht sich in die Höhe wie ein Matrose, welcher mit beiden Händen zu- sammen ein Tau oberhalb seines Kopfes ergreift.

Die Ranken sind im Baue denjenigen der letzterwähnten Species ähnlich. Sie fahren eine Zeit lang zu wachsen fort, selbst nachdem sie einen Gegenstand ergriffen haben. Sind sie voll ausgewachsen, wengleich sie von einer jungen Pflanze getragen werden, so sind sie 9 Zoll lang. Die drei divergirenden Zehen sind im Verhältnis zum Lauf (Tarsus) kürzer als bei den früheren Arten; sie sind an ihren Spitzen stumpf und nur unbedeutend hakenförmig; sie sind nicht ganz gleich lang, die mittlere ist eher etwas länger als die beiden andern. Ihre äuszere Fläche ist in hohem Grade empfindlich; denn als sie leicht mit einem Zweige gerieben wurden, wurden sie in 4 Minuten wahrnehmbar und in 7 Minuten bedeutend gekrümmt. In 7 Stunden wurden sie wieder gerade und waren bereit, wieder in Thätigkeit zu treten. Der Lauf ist eine Strecke von einem Zoll lang dicht an den Zehen empfindlich, aber eher in einem geringeren Grade als die Zehen; denn die letzteren wurden nach leichtem Reiben in ungefähr halb der Zeit gekrümmt. Selbst der mittlere Theil des Tarsus ist für ver- längerte Berührung empfindlich, sobald die Ranke am Reifestadium angelangt ist. Ist sie alt geworden, wird die Empfindlichkeit auf die Zehen beschränkt, und diese sind nur im Stande, sehr langsam sich um einen Stab zu rollen. Eine Ranke ist vollkommen bereit zu fun- giren, sobald die drei Zehen divergirt haben, und zu dieser Zeit wird zuerst ihre äuszere Oberfläche reizbar. Die Reizbarkeit breitet sich bei Reizung nur wenig von einer Stelle zur andern aus: wenn z. B. ein Stab von dem Theil unmittelbar unter den drei Zehen ergriffen

worden war, so ergriffen diese denselben nur selten, sondern blieben meist in ihrer gerade ausgestreckten Stellung.

Die Ranken rotiren spontan. Die Bewegung beginnt ehe die Ranke in einen dreigriffigen Anker durch die Divergenz der Zehen umgestaltet und noch ehe irgend ein Theil empfindlich geworden ist, so dasz in dieser frühen Periode die revolute Bewegung nutzlos ist. Die Bewegung ist auch jetzt nur langsam, zwei Ellipsen wurden zusammen in 24 Stunden 18 Minuten vollendet. Eine reife Ranke beschrieb eine Ellipse in 6 Stunden, so dasz sie sich viel langsamer bewegte als die Internodien. Die Ellipsen, welche sowohl in einer horizontalen als auch in einer verticalen Ebene beschrieben wurden, waren von bedeutender Grösze. Die Blattstiele sind nicht im mindesten sensitiv, aber rotiren wie die Ranken. Wir sehen hieraus, dasz die jungen Internodien, die Blattstiele und die Ranken sämmtlich zusammen zu rotiren fortfahren, aber mit verschiedener Geschwindigkeit. Die Bewegungen der Ranken, welche einander gegenüber entspringen, sind völlig unabhängig von einander. Wenn man daher dem ganzen Schössling gestattet, frei zu rotiren, so kann es nichts verwickelteres geben, als den Lauf, welchen die Spitze einer jeden Ranke beschreibt. Es wird dabei ein weiter Raum unregelmässig nach irgend einem Gegenstande durchsucht, der ergriffen werden könnte.

Es bleibt noch ein anderer merkwürdiger Punkt zu erwähnen übrig. Im Verlaufe einiger wenigen Tage, nachdem die Zehen einen Stab dicht umfasst haben, werden deren stumpfe Spitzen, wenschon nicht ausnahmslos, zu unregelmässig scheibenartigen Kugeln entwickelt, welche die Fähigkeit haben, fest am Holze anzuhängen. Da ähnliche zellige Auswüchse bei *Bignonia capreolata* ausführlich werden beschrieben werden, so will ich hier nichts weiter über sie sagen.

Bignonia aequinoctialis, var. *Chamberlaynii*. — Die Internodien, die verlängerten nicht empfindlichen Blattstiele und die Ranken rotiren sämmtlich. Der Stengel windet nicht, steigt aber an einem verticalen Stabe in derselben Weise in die Höhe wie in der letzten Species. Auch die Ranken sind denen der letzten Species ähnlich, sind aber kürzer; die drei Zehen sind an Länge ungleicher, die beiden äusseren sind ungefähr ein Drittel kürzer und eher etwas dünner als die mittlere Zehe; sie variiren aber in dieser Beziehung. Sie gehn in kleine harte Spitzen aus; und, was von Bedeutung ist, zellige Haftscheiben werden nicht entwickelt. Die reducirte Grösze zweier

der Zehen ebenso wie ihre verringerte Empfindlichkeit scheint eine Neigung zum Fehlschlagen anzudeuten; und an einer meiner Pflanzen waren die zuerst entwickelten Ranken zuweilen einfach, d. h. waren nicht in drei Zehen getheilt. Wir werden hierdurch ganz naturgemäß zu den drei folgenden Species mit ungetheilten Ranken geführt: —

Bignonia speciosa. — Die jungen Schöszlinge rotiren unregelmäßig, beschreiben schmale Ellipsen, Spiralen oder Kreise, mit Geschwindigkeiten von 3 Stunden 30 Minuten bis zu 4 Stunden 40 Minuten; sie zeigen aber keine Neigung zu winden. Während die Pflanze jung ist und einer Stütze nicht bedarf, werden keine Ranken entwickelt. Diejenigen, welche eine mäßig junge Pflanze trug, waren fünf Zoll in Länge. Sie rotiren spontan, wie es auch die kurzen und nicht empfindlichen Blattstiele thun. Werden sie gerieben, so biegen sie sich langsam nach der geriebenen Seite zu und strecken sich später wieder gerade aus; sie sind aber in keinem hohen Grade empfindlich. Es findet sich etwas Fremdartiges in ihrem Benehmen; ich brachte wiederholt dicht in ihre Nähe dicke und dünne, rauhe und glatte Stäbe und Pfosten ebenso wie senkrecht ausgespannte Fäden, aber keiner dieser Gegenstände wurde ergriffen. Nachdem sie einen aufrechten Stab ergriffen hatten, verloren sie ihn wiederholt oder ergriffen ihn durchaus gar nicht oder ihre Spitzen rollten sich nicht dicht um ihn herum. Ich habe Hunderte von Ranken beobachtet, welche verschiedenen Cucurbitaceen, Passifloraceen und Leguminosen angehörten, und habe nicht eine gesehen, welche sich in dieser Weise benommen hätte. Als indessen meine Pflanze bis zu einer Höhe von acht oder neun Fusz gewachsen war, wirkten die Ranken viel besser. Sie ergriffen nun einen dünnen aufrechten Stab horizontal, d. h. an einem Punkte von ihrer eigenen Höhe und nicht eine Strecke weit am Stabe aufwärts, wie es bei sämtlichen vorausgehenden Species der Fall war. Nichtsdestoweniger war der nicht windende Stengel durch dies Mittel befähigt, am Stabe aufzusteigen.

Das Ende der Ranke ist beinahe gerade und scharf zugespitzt. Der ganze Endtheil bietet eine eigenthümliche Gewohnheit dar, welche bei einem Thiere ein Instinct genannt werden würde, denn er sucht beständig nach irgend einem kleinen Spalt oder Loche, in welches er eindringen könne. Ich hatte zwei junge Pflanzen; nachdem ich diese Gewohnheit beobachtet hatte, brachte ich Pfähle in ihre Nähe, welche

von Käfern angebohrt oder durch Austrocknen gesprungen waren. Die Ranken wanderten in Folge ihrer eigenen Bewegung und der der Internodien langsam über die Oberfläche des Holzes hin, und wo die Spitze an ein Loch oder eine Spalte kam, drang sie in dasselbe ein; um dies zu bewirken, bog sich häufig der Spitzenthail für eine Länge von einem halben oder einem viertel Zoll unter rechtem Winkel gegen den basalen Theil. Ich habe diesen Vorgang zwischen zwanzig und dreissig male beobachtet. Eine und dieselbe Ranke zieht ihre Spitze häufig aus einer Höhlung heraus und bringt sie in ein zweites Loch. Ich habe auch eine Ranke gesehen, welche ihre Spitze in einem Falle 20 Stunden lang und in einem andern Falle 36 Stunden lang in einem sehr kleinen Loche hielt und sie dann zurückzog. Während die Spitze in dieser Weise temporär eingefügt wird, fährt die gegenständige Ranke fort zu rotiren.

Die ganze Länge einer Ranke passt sich häufig dicht irgend einer Oberfläche von Holz an, mit welcher sie in Berührung gekommen ist; und ich habe eine in rechten Winkeln gebogen gesehen, da sie in eine weite und tiefe Spalte eingedrungen war, aber ihre Spitze plötzlich zurückgebogen und in ein minutiöses seitliches Loch eingefügt hatte. Nachdem eine Ranke einen Stab umfasst hat, zieht sie sich spiral zusammen; bleibt sie unbefestigt, so hängt sie gerade abwärts. Hat sie sich einfach den Unebenheiten eines dicken Pfahls angepasst, aber nichts erfasst, oder hat sie ihre Spitze in irgend eine kleine Spalte eingefügt, so genügt dieser Reiz, spirale Zusammenziehung zu veranlassen; die Zusammenziehung zieht aber immer die Ranke vom Pfahle ab. In jedem Falle waren daher diese Bewegungen, welche für irgend einen bestimmten Zweck so nett angepasst zu sein schienen, nutzlos. Bei einer Gelegenheit indessen wurde die Spitze beständig in eine schmale Spalte eingeklemmt. Nach Analogie mit *Bignonia capreolata* und *B. littoralis* erwartete ich vollständig, dass die Spitzen zu Haftscheiben entwickelt werden würden; ich konnte aber niemals auch nur eine Spur dieses Vorgangs entdecken. In Bezug auf die Gewohnheiten dieser Pflanze besteht daher für jetzt noch etwas, was sich unserm Verständnis entzieht.

Bignonia picta. — Diese Species ist der letzten in Bezug auf den Bau und die Bewegungen ihrer Ranken sehr ähnlich. Ich untersuchte auch gelegentlich eine schön wachsende Pflanze der ver-

wandten Art *B. Lindleyi*, und diese benahm sich allem Anscheine nach in allen Beziehungen in derselben Art und Weise.

Bignonia capreolata. — Wir kommen nun zu einer Species, welche Ranken eines verschiedenen Typus hat; zuerst aber von den Internodien. Ein junger Schössling machte drei grosze Rotationen, der Sonne folgend, mit einer mittleren Geschwindigkeit von 2 Stunden 23 Minuten. Der Stengel ist dünn und biegsam, und ich habe einen gesehen, welcher vier regelmässige Spiraltouren um einen dünnen aufrechten Stab machte, natürlich von rechts nach links aufsteigend und also in einer umgekehrten Richtung im Vergleich mit den vorher beschriebenen Species. Wegen des Dazwischentretens der Ranken stieg er später entweder gerade am Stabe in die Höhe oder in einer unregelmässigen Schraubenlinie. Die Ranken sind in manchen Beziehungen in hohem Grade merkwürdig. Bei einer jungen Pflanze waren sie ungefähr $2\frac{1}{2}$ Zoll lang und stark verästelt, wobei die fünf hauptsächlichsten Zweige allem Anscheine nach zwei Paare von Nebenblättchen und ein endständiges darstellen. Jeder Zweig ist indessen zweispaltig oder noch gewöhnlicher dreispaltig nach der Spitze zu, die Spitzen sind stumpf aber deutlich hakenförmig. Eine Ranke biegt sich bald nach derjenigen Seite, welche leicht gerieben wird, und wird später wieder gerade ausgestreckt; aber eine Zwirnschleife, die $\frac{1}{4}$ Gran wog, brachte keine Wirkung hervor. Bei zwei Gelegenheiten wurden die endständigen Zweige leicht in 10 Minuten, nachdem sie einen Stab berührt hatten, gebogen; und in 30 Minuten waren die Spitzen vollständig um ihn herumgerollt. Der basale Theil ist weniger sensitiv. Die Ranken rotirten in einer dem Anscheine nach launenhaften Art, zuweilen sehr unbedeutend oder durchaus gar nicht; andere male beschrieben sie grosze regelmässige Ellipsen. An den Stielen der Blätter konnte ich keine spontane Bewegung entdecken.

Während die Ranken mehr oder weniger regelmässig rotiren, findet noch eine andere merkwürdige Bewegung statt, nämlich eine unbedeutende Neigung vom Lichte weg der dunkelsten Seite des Hauses zu. Ich änderte wiederholt die Stellung meiner Pflanzen, und einige Zeit nachdem die revolute Bewegung aufgehört hatte, wiesen zuletzt die nach einander gebildeten Ranken mit ihren Spitzen immer nach der dunkelsten Seite hin. Wenn ich einen dicken Pfahl in die Nähe einer Ranke zwischen sie und das Licht stellte, zeigte die Ranke nach dieser Richtung hin. In zwei Fällen standen ein Paar Blätter

so, dasz die eine der beiden Ranken nach dem Lichte hin, und die andere nach der dunkelsten Seite des Hauses hin gerichtet war; die letztere bewegte sich nicht, aber die gegenüberstehende bog sich zuerst aufwärts und dann direct über die andere, so dasz beide parallel wurden, eine über der andern, und beide nach dem Dunklen hinwiesen: ich drehte dann die Pflanze halb herum; und nun nahm die Ranke, welche sich gedreht hatte, ihre ursprüngliche Stellung wieder ein und die gegenüberliegende, welche sich vorher nicht bewegt hatte, drehte sich nun herüber nach der dunklen Seite. Endlich wurden an einer andern Pflanze in der nämlichen Zeit drei Paare von Ranken von drei Schöszlingen hervorgebracht, und zufällig war die Richtung von sämtlichen verschieden: ich stellte den Topf in einen nur an einer Seite offenen und schräg das Licht einlassenden Kasten; in zwei Tagen zeigten alle sechs Ranken mit nicht irrender Sicherheit nach dem dunkelsten Winkel des Kastens hin, obschon eine jede Ranke sich, um dies auszuführen, in einer verschiedenen Art und Weise zu biegen hatte. Sechs Windfahnen hätten die Richtung des Windes nicht richtiger angeben können, als diese verzweigten Ranken den Lauf des Lichtstroms angaben, welcher in den Kasten eindrang. Ich liesz diese Ranken länger als 24 Stunden lang ungestört und drehte dann den Topf halb herum; sie hatten aber jetzt ihr Bewegungsvermögen verloren und konnten das Licht nicht länger vermeiden.

Wenn es einer Ranke nicht geglückt ist, eine Stütze zu ergreifen, entweder durch ihre eigene revolute Bewegung oder durch die des Sprosses, oder durch Drehen nach irgend einem Gegenstande hin, welcher den Einfall des Lichts hindert, so biegt sie sich vertical abwärts und dann nach ihrem eigenen Stengel hin, welchen sie zusammen mit dem stützenden Stabe, wenn ein solcher vorhanden ist, ergreift. Eine geringe Unterstützung wird hierdurch dafür erreicht, den Stengel zu befestigen. Wenn eine Ranke nichts ergreift, so zieht sie sich nicht spiral zusammen, sondern welkt bald und fällt ab. Ergreift sie aber einen Gegenstand, so ziehn sich alle Zweige spiral zusammen.

Ich habe oben angegeben, dasz, wenn eine Ranke mit einem Stabe in Berührung gekommen ist, sie sich in ungefähr einer halben Stunde um ihn herumbiegt; ich habe aber wiederholt beobachtet, wie es bei *Bignonia speciosa* und ihren Verwandten der Fall war, dasz sie den Stab häufig wieder verlor; in dieser Weise ergriff und verlor eine

Ranke einen und denselben Stab drei oder vier male. Da ich wusste, dass die Ranken das Licht vermeiden, gab ich ihnen ein innen geschwärztes Glasrohr und eine ordentlich geschwärzte Zinkplatte; die Zweige rollten sich um das Glasrohr und bogen sich plötzlich um die Ränder der Zinkplatte; aber bald bogen sie sich von diesen Gegenständen wieder zurück mit, wie ich es nur bezeichnen kann, Widerwillen und streckten sich gerade aus. Ich brachte dann einen Pfahl mit äusserst zerklüfteter Rinde dicht in die Nähe von ein Paar Ranken; zweimal berührten sie ihn für eine oder zwei Stunden und zweimal zogen sie sich wieder zurück; endlich krümmte sich eine der hakenförmigen Spitzen um einen äusserst minutiösen vorspringenden Punkt der Rinde und ergriff ihn fest, und dann breiteten sich die andern Zweige aus, mit Genauigkeit jeder Unebenheit der Oberfläche folgend. Ich stellte später in die Nähe der Pflanze einen Pfahl ohne Rinde, aber stark gespalten, und die Spitzen der Ranken krochen in alle die Spalten in einer wunderschönen Weise. Zu meiner Überraschung beobachtete ich, dass die Spitzen der unreifen Ranken, deren Zweige noch nicht vollständig getrennt waren, gleichfalls wie Wurzeln in die kleinsten Spalten hineinkrochen. In zwei oder drei Tagen nachdem die Spitzen in dieser Weise in die Spalten eingekrochen waren, oder nachdem ihre hakenförmigen Enden minutiöse Vorrugungen ergriffen hatten, begann der nun zu beschreibende Endvorgang.

Ich entdeckte diesen Procesz dadurch, dass ich zufällig ein Stück Wolle in der Nähe einer Ranke hatte liegen lassen; und dies führte mich dann darauf, eine Quantität Flachs, Moos und Wolle lose um Stäbe zu binden und dieselben in die Nähe von Ranken zu stellen. Die Wolle darf nicht gefärbt sein; denn diese Ranken sind für gewisse Gifte excessiv empfindlich. Die hakenförmigen Spitzen ergriffen bald die Fasern, selbst lose schwebende Fäserchen, und nun war an ein Zurückrollen nicht zu denken; im Gegentheil, der Reiz verursachte es, dass die Haken in die fasrige Masse eindrangen und sich einrollten, so dass jeder Haken fest eine oder zwei Fasern oder ein kleines Bündel solcher ergriff. Die Spitzen und die innere Fläche der Haken fiengen nun an anzuschwellen und waren in zwei oder drei Tagen sichtbar vergrößert. Nach Verlauf einiger weniger weiteren Tage waren die Haken in weiszliche, unregelmässige Kugeln, eher etwas mehr als $\frac{1}{20}$ Zoll (1,27 Mm.) im Durchmesser, verwandelt und wurden aus grobem Zellengewebe gebildet, welches zuweilen die Haken selbst

ganz einwickelte und völlig verbarg. Die Oberflächen dieser Kugeln sondern irgend eine klebrige harzartige Masse ab, an welcher die Fasern des Flachses u. s. w. hängen bleiben. Ist eine Faser an die Oberfläche befestigt worden, so wächst das Zellengewebe nicht direct unter ihr, fährt aber dicht an jeder Seite zu wachsen fort; so dasz da, wo mehrere neben einander liegende, wenschon äusserst dünne Fasern ergriffen wurden, eben so viele Leisten von zelliger Substanz, eine jede nicht so dick wie ein menschliches Haar, zwischen denselben hervorzusprossen; und diese, welche an beiden Seiten sich überwölbten, hingen fest an einander. Da die ganze Oberfläche der Kugel zu wachsen fortfährt, bleiben immer frische Fasern hängen und werden später eingewickelt; so dasz ich eine kleine Kugel gesehen habe, welche von zwischen fünfzig und sechzig Flachsfasern in verschiedenen Winkeln durchkreuzt war, die sämmtlich mehr oder weniger tief eingebettet waren. Es konnte jede Abstufung in diesem Prozesse verfolgt werden; — einige Fasern klebten nur an der Oberfläche, andere lagen in mehr oder weniger tiefen Furchen oder waren tief eingebettet oder traten selbst durch den Mittelpunkt der zelligen Kugel. Die eingebetteten Fasern werden so dicht umfaßt, dasz sie nicht herausgezogen werden können. Das Gewebe dieser Auswüchse hat eine so starke Neigung sich zu vereinen, dasz zwei von verschiedenen Ranken entwickelte Kugeln sich zuweilen vereinigen und zu einer einzigen zusammenwachsen.

Bei einer Gelegenheit, als eine Ranke sich um einen Stab von einem halben Zoll Durchmesser gerollt hatte, wurde eine Haftscheibe gebildet; dies kommt aber bei glatten Stäben oder Pfählen gewöhnlich nicht vor. Wenn indessen die Spitze einen minutiösen vorspringenden Punkt ergreift, bilden die andern Zweige Scheiben, besonders wenn sie Spalten finden, in welche sie kriechen können. Die Ranken waren nicht im Stande, sich an einer Ziegelwand festzuhalten.

Aus dem Hängenbleiben der Fasern an den Scheiben oder Kugeln schliesze ich, dasz dieselben irgend eine harzartige klebrige Substanz absondern; besonders bestärkt mich in dieser Folgerung der Umstand, dasz solche Fasern wieder lose werden, wenn sie in Schwefeläther gelegt werden. Diese Flüssigkeit entfernt gleichfalls kleine, braune, glänzende Punkte, welche meistens an der Oberfläche der älteren Scheiben gesehen werden können. Wenn die hakenförmigen Enden der

Ranken nichts berühren, so werden, so viel ich gesehen habe, niemals Scheiben gebildet³; aber zeitweilige Berührung während einer mäsizig langen Zeit reicht hin, ihre Entwicklung zu veranlassen. Ich habe acht Scheiben an einer und der nämlichen Ranke sich entwickeln sehn. Nach ihrer Entwicklung ziehn sich die Ranken spiral zusammen und werden holzig und sehr stark. Eine Ranke in diesem Zustande trug nahezu sieben Unzen und würde allem Anscheine nach ein noch beträchtlich grösseres Gewicht getragen haben, wenn nicht die Flachsfasern, an welche die Scheiben befestigt waren, nachgegeben hätten.

Aus den jetzt mitgetheilten Thatsachen können wir schlieszen, dasz, obschon die Ranken dieser *Bignonia* gelegentlich an glatten cylindrischen Stäben und oft an zerrissener und zerklüfteter Rinde anhängen können, sie doch speciell dazu angepasst sind, an Bäumen in die Höhe zu klettern, welche mit Flechten, Moosen oder andern derartigen Erzeugnissen bekleidet sind; und ich höre von Professor ASA GRAY, dasz das *Polypodium incanum* auf den Waldbäumen in den Districten von Nord-America, wo diese Species von *Bignonia* wächst, ungeheuer häufig vorkommt. Endlich will ich noch bemerken, was für eine eigenthümliche Thatsache es ist, dasz ein Blatt in ein verzweigtes Organ verwandelt werden kann, welches sich vom Lichte abkehrt und welches mittelst seiner Spitzen entweder wie Wurzeln in Spalten eindringen oder minutiöse vorspringende Punkte erfassen kann, wobei sich diese Spitzen später zu zelligen Auswüchsen entwickeln, welche einen klebrigen Kittstoff absondern und dann durch ihr fortdauerndes Wachsthum die feinsten Fasern einwickeln.

Eccremocarpus scaber (Bignoniaceae). — Obschon Pflanzen in meinem Gewächshause ziemlich ordentlich wuchsen, zeigten sie doch keine spontanen Bewegungen an ihren Schöszlingen oder ihren Ranken; als sie aber nach dem Warmhause gebracht wurden, rotirten die jungen Internodien in Geschwindigkeiten, welche von 3 Stunden 15 Minuten bis zu 1 Stunde 13 Minuten variirten. Ein groszer Kreis wurde mit dieser letztern ungewöhnlich groszen Geschwindigkeit be-

³ Fritz Müller gibt an (a. a. O. p. 348), dasz in Süd-Brasilien die dreispaltigen Ranken von *Haplotophium* (eine Form der Bignoniaceen), ohne mit irgend einem Gegenstand in Berührung gekommen zu sein, in glatten glänzenden Scheiben enden. Nachdem dieselben indessen irgend einem Gegenstande angehangen haben, werden sie zuweilen bedeutend vergrößert.

schrieben; aber meistens waren die Kreise oder Ellipsen klein, und zuweilen war die durchlaufene Bahn völlig unregelmäßig. Nachdem ein Internodium mehrere Umläufe gemacht hatte, stand es zuweilen 12 Stunden oder 18 Stunden lang still und begann dann von Neuem zu rotiren. Derartige scharf ausgesprochene Unterbrechungen in den Bewegungen der Internodien habe ich kaum bei irgend einer andern Pflanze beobachtet.

Die Blätter tragen vier Blättchen, welche selbst wieder abgetheilt sind und in stark verzweigten Ranken endigen. Der Hauptstiel des Blattes bewegt sich, so lange er jung ist, spontan und folgt nahezu demselben unregelmäßigen Laufe und auch ungefähr mit derselben Geschwindigkeit wie die Internodien. Die Bewegung nach dem Stengel zu und von ihm ab ist die augenfälligste; ich habe gesehen, wie die Sehne eines gebogenen Blattstiels, welche mit dem Stengel einen Winkel von 59° bildete, in 1 Stunde später einen Winkel von 106° bildete. Die zwei gegenüberstehenden Blattstiele bewegen sich nicht zusammen; der eine ist zuweilen so bedeutend erhoben, dass er dicht am Stengel steht, während der andere nicht weit von einer horizontalen Stellung abweicht. Der basale Theil des Blattstiels bewegt sich weniger als der distale Theil. Ausser dem, dass die Ranken von den sich bewegenden Blattstielen und Internodien umhergeführt werden, bewegen sie sich auch spontan; und die gegenüberstehenden Ranken bewegen sich gelegentlich in entgegengesetzten Richtungen. Durch diese verbundenen Bewegungen der jungen Internodien, Blattstiele und Ranken wird ein beträchtlicher Raum beim Suchen einer Stütze durchschwungen.

Bei jungen Pflanzen sind die Ranken ungefähr drei Zoll lang; sie tragen zwei seitliche und zwei endständige Zweige; und jeder Zweig gabelt sich zweimal, wobei die Spitzen in stumpfen doppelten Haken enden, welche beide Spitzen nach einer und derselben Seite hingerichtet haben. Alle Zweige sind auf allen Seiten empfindlich; nachdem sie leicht gerieben worden oder mit einem Stabe in Berührung gekommen sind, biegen sie sich in ungefähr 10 Minuten. Einer, welcher nach einem leichten Reiben in 10 Minuten gekrümmt worden war, fuhr zwischen 3 und 4 Stunden lang fort sich zu biegen und wurde in 8 oder 9 Stunden wieder gerade. Ranken, welche nichts gefangen haben, ziehn sich schliesslich zu einer unregelmäßigen Spirale zusammen, was sie gleichfalls, nur bedeutend schneller, thun,

nachdem sie eine Stütze erfaßt haben. In beiden Fällen bewegt sich der Hauptstiel, welcher die Blättchen trägt und welcher zuerst gerade und ein wenig aufwärts geneigt ist, nach abwärts, wobei der mittlere Theil plötzlich in rechtem Winkel gebogen wird; dies ist aber bei *Eccremocarpus miniatus* noch deutlicher zu sehn, als bei *E. scaber*. Die Ranken fungiren bei dieser Gattung in einigen Beziehungen ähnlich wie die der *Bignonia capreolata*; aber die ganze bewegt sich nicht vom Lichte ab, auch werden die mit Haken versehenen Spitzen nicht zu zelligen Scheiben vergrößert. Nachdem die Ranken mit einem mäszig dicken cylindrischen Stabe oder mit zerspaltner Rinde in Berührung gekommen sind, kann man sehn, wie sie sich langsam erheben, ihre Lagen ändern und wiederum mit der stützenden Oberfläche in Berührung kommen. Der Zweck dieser Bewegungen ist, die doppelten Haken an den Enden der Zweige, welche naturgemäsz nach allen Seiten hin gerichtet sind, in Berührung mit dem Holze zu bringen. Ich habe eine Ranke beobachtet, deren eine Hälfte sich in rechten Winkeln um die scharfen Kanten eines vier-eckigen Pfahles herumgebogen hatte, welche jeden einzelnen Haken ganz sauber mit beiden rechtwinkligen Oberflächen in Berührung brachte. Die Erscheinung gab die Vermuthung ein, dasz, wennschon die ganze Ranke nicht für das Licht empfindlich ist, es doch die Spitzen sind, und dasz sie sich nach jeder dunklen Oberflächenstelle hin drehn und wenden. Schlieszlich passen sich die Zweige selbst sehr nett allen Unregelmäszigkeiten der zerspaltensten Rinde an, so dasz sie in ihrem unregelmäszigen Laufe einem Flusse mit seinen Nebenästen, wie er auf einer Landkarte dargestellt ist, gleichen. Wenn aber eine Ranke um einen ziemlich dicken Stab gewunden hat, so zieht die spirale Zusammenziehung dieselbe meistens ab und stört das nette Arrangement. Dasselbe ist auch, doch nicht in einer so ausgesprochenen Art und Weise, der Fall, wenn eine Ranke sich über eine grosze nahezu ebene Fläche zerklüfteter Rinde ausgebreitet hat. Wir können daher schlieszen, dasz diese Ranken nicht vollkommen dazu angepasst sind, mäszig dicke Stäbe oder zerklüftete Rinde zu ergreifen. Wenn ein dünner Stab oder Zweig in die Nähe einer Ranke gebracht wird, so winden die terminalen Zweige völlig um ihn herum und ergreifen dann ihre eigenen tieferen Zweige oder den Hauptstengel. Der Stengel wird auf diese Weise fest, aber nicht nett erfaßt. Wozu die Ranken wirklich angepasst sind, das scheinen solche

Gegenstände zu sein, wie die dünnen Halme gewisser Gräser oder die langen biegsamen Borsten einer Bürste, oder dünne steife Blätter wie diejenigen des *Asparagus*, welches alles die Ranken in einer wunderbaren Art ergreifen. Dies ist eine Folge des Umstandes, dasz die Enden der Zweige dicht an den kleinen Haken äusserst empfindlich gegen eine Berührung der dünnsten Gegenstände sind, welche sie in Folge dessen umwinden und erfassen. Wenn z. B. eine kleine Bürste in die Nähe einer Ranke gelegt wurde, so ergriffen die Spitzen eines jeden Nebenzweiges eine, zwei oder drei von den Borsten; und dann brachte die spirale Zusammenziehung der verschiedenen Zweige alle diese kleinen Packetchen dicht an einander, so dasz dreiszig oder vierzig Borsten in ein einziges Bündel zusammengezogen wurden, welches eine ausgezeichnete Stütze abgab.

Polemoniaceae. — *Cobaea scandens*. — Dies ist eine ausgezeichnet gebaute Kletterpflanze. Die Ranken an einer schönen Pflanze waren elf Zoll lang, wobei der Stiel zwei Paar Nebenblättchen trug, nur zwei und einen halben Zoll lang. Sie rotiren geschwinder und kräftiger als diejenigen irgend einer andern rankentragenden Art, die ich beobachtet habe, mit Ausnahme einer Art von *Passiflora*. Drei grosze, nahezu kreisförmige, gegen die Sonne gerichteten Umläufe wurden jeder in 1 Stunde 15 Minuten vollendet, und zwei andere Kreise in 1 Stunde 20 Minuten und 1 Stunde 23 Minuten. Zuweilen schwingt eine Ranke in einer bedeutend geneigten Stellung und zuweilen nahezu aufrecht. Der untere Theil bewegt sich nur wenig und der Blattstiel gar nicht; auch rotiren die Internodien nicht, so dasz wir hier nur die Ranke als beweglich vor uns haben. Andererseits rotirten bei den meisten Species von *Bignonia* und dem *Ecchremocarpus* die Internodien, Ranken und Blattstiele sämmtlich. Der lange, gerade, dünn zulaufende Hauptstamm der Ranke von *Cobaea* trägt abwechselnd stehende Zweige; und jeder Zweig ist mehrere male getheilt, wobei die feineren Zweige so dünn wie sehr dünne Borsten und äusserst biegsam sind, so dasz sie durch einen Athemzug hin und her geweht werden; doch sind sie stark und in hohem Grade elastisch. Das Ende eines jeden Zweiges ist ein wenig abgeplattet und endet in einem minutiösen doppelten (doch zuweilen einfachen) Haken, welcher aus harter, durchscheinender, holziger Substanz gebildet wird und so scharf ist wie die feinste Nähnadel. An einer Ranke, welche elf Zoll lang war, zählte ich vierundneunzig dieser wunderschön con-

struirten kleinen Haken. Sie fassen sehr leicht weiches Holz oder Handschuhe oder die Haut der nackten Hand. Mit Ausnahme dieser gehärteten Haken und des basalen Theils des centralen Stammes ist jeder Theil eines jeden kleinen Zweigchens in hohem Grade auf allen Seiten gegen leichte Berührung empfindlich und biegt sich in wenig Minuten nach der berührten Seite hin. Wurden verschiedene Nebenzweige an entgegengesetzten Seiten gerieben, so nahm die ganze Ranke eine ausserordentliche verdrehte Form an. Diese Bewegungen nach Berührung stören die gewöhnlichen revolutiven Bewegungen nicht. Nachdem die Zweige in Folge von Berührung bedeutend gekrümmt worden sind, strecken sie sich mit grösserer Geschwindigkeit wieder gerade aus als beinahe bei irgend einer andern von mir gesehenen Ranke, nämlich in einer Zeit von zwischen einer halben und einer ganzen Stunde. Nachdem die Ranke irgend einen Gegenstand ergriffen hat, tritt die spirale Zusammenziehung gleichfalls nach einem ungewöhnlich kurzen Zeitverlauf ein, nämlich in ungefähr 12 Stunden.

Ehe die Ranke den Reifegrad erhält, hängen die endständigen Zweige zusammen und die Haken sind dicht nach innen gerollt. In dieser Periode ist kein Theil gegen Berührung empfindlich; sobald aber die Zweige divergiren und die Haken vorstehn, wird die vollständige Empfindlichkeit erreicht. Es ist ein eigenthümlicher Umstand, dasz unreife Ranken mit ihrer vollen Geschwindigkeit revolviren, ehe sie empfindlich werden, also in einer nutzlosen Art, da sie in diesem Zustande nichts ergreifen können. Dieser Mangel an vollkommener gegenseitiger Anpassung, wenn schon für eine kurze Zeit nur, zwischen dem Bau und den Functionen einer Kletterpflanze ist ein seltenes Ereignis. Sobald eine Ranke bereit ist zu functioniren, steht sie, zusammen mit dem stützenden Stiele, vertical aufrecht. Die von dem Stiele getragenen Nebenblättchen sind zu dieser Zeit ganz klein und die Spitze des wachsenden Stengels ist nach einer Seite hin gebogen, um der rotirenden Ranke nicht im Wege zu sein, welche grosze Kreise direct über ihm beschreibt. Die Ranken rotiren hiernach in einer für das Fangen oberhalb gelegner Gegenstände gut angepaszten Stellung; und durch dies Mittel wird das Aufsteigen der Pflanze begünstigt. Wird kein Gegenstand ergriffen, so biegt sich das Blatt mit seiner Ranke nach abwärts und nimmt schliesslich eine horizontale Stellung ein. Hierdurch wird Raum frei gelassen für die nächst folgende und jüngere Ranke, vertical aufrecht stehn und frei

revolviren zu können. Sobald eine alte Ranke sich abwärts biegt, verliert sie alle Fähigkeit sich zu bewegen und zieht sich spiral zu einer verwirrten Masse zusammen. Obgleich die Ranken mit ungewöhnlicher Schnelligkeit rotiren, dauert die Bewegung doch nur eine kurze Zeit. Bei einer in's Treibhaus gebrachten und kräftig wachsenden Pflanze rotirte eine Ranke nicht länger als 36 Stunden lang von der Periode an gerechnet, wo sie zuerst empfindlich wurde; aber während dieser Zeit beschrieb sie wahrscheinlich mindestens 27 Umläufe.

Wenn eine rotirende Ranke gegen einen Stab stößt, so biegen sich die Zweige schnell um denselben herum und erfassen ihn. Es spielen hier die kleinen Haken eine bedeutungsvolle Rolle, da sie es verhindern, dasz die Zweige durch die rapide revolute Bewegung weggezogen werden, ehe sie Zeit gehabt haben, den Stab sicher zu ergreifen. Dies ist besonders dann der Fall, wenn nur die Spitze eines Zweiges eine Stütze ergriffen hat. Sobald sich eine Ranke um einen glatten dicken Stab oder einen dicken zerklüfteten Pfahl gebogen hat oder in Berührung mit glatt gehobeltem Holze gekommen ist (denn sie kann zeitweise selbst einer so glatten Fläche wie einer solchen anhängen), so lassen sich dieselben eigenthümlichen Bewegungen beobachten, wie sie bei *Bignonia capreolata* und *Eccremocarpus* beschrieben worden sind. Die Zweige heben sich wiederholt auf und nieder; diejenigen, welche ihre Haken bereits abwärts gerichtet haben, bleiben in dieser Stellung und festigen die Ranken, während die andern sich umherdrehen und winden bis sie es dahin gebracht haben, sich in Übereinstimmung mit jeder Unregelmäßigkeit der Oberfläche zu setzen und ihre Haken mit dem Holze in Berührung zu bringen. Der Nutzen der Haken zeigte sich sehr gut, wenn den Ranken Röhren oder Stückchen von Glas zum Ergreifen gegeben wurden; denn wenn dieselben auch zeitweise ergriffen wurden, wurden sie doch entweder während der Wiederordnung der Zweige oder schliesslich beim Eintritt der spiralen Zusammenziehung ausnahmslos verloren.

Die vollkommene Art und Weise, in welcher sich die Zweige ordneten, dabei wie Würzelchen über jede Unebenheit der Oberfläche und in eine jede tiefe Spalte kriechend, ist ein netter Anblick; es wird diese ganze Function vielleicht von dieser Species wirksamer und erfolgreicher ausgeführt als von irgend einer andern Art. Die Wirksamkeit ist hier sicher augenfälliger, da die obere Fläche des Haupt-

stammes ebenso wie die aller Zweige bis zu den äussersten Haken kantig und grün ist, während die untere Fläche abgerundet und purpurn ist. Wie in früheren Fällen wurde ich hier zu dem Schlusse geführt, dass eine geringere Menge Licht diese Bewegungen der Zweige der Ranken leitete. Ich habe viele Versuche mit schwarzen und weissen Karten und Glasröhren gemacht, um dies zu beweisen, bin aber aus verschiedenartigen Ursachen nicht zum Ziele gekommen; indessen unterstützten diese Versuche jene Annahme. Da eine Ranke aus einem in zahlreiche Segmente gespaltenen Blatte besteht, so liegt darin nichts Überraschendes, dass alle Segmente ihre obere Fläche dem Lichte zu kehren, sobald die Ranke gefangen ist und die revolute Bewegung unterbrochen wird. Dies erklärt aber nicht die ganze Bewegung, denn die Segmente biegen oder krümmen sich factisch nach der dunklen Seite hin, ausser dass sie sich so rund um ihre Axen drehn, dass ihre oberen Flächen dem Lichte zugekehrt werden.

Wenn die *Cobaea* in der freien Luft wächst, musz auch der Wind dabei helfen, dass die äusserst biegsamen Ranken eine Stütze ergreifen; denn ich habe gefunden, dass ein bloszer Hauch genügte, es zu bewirken, dass die äussersten Zweige mit ihren Haken Äste ergriffen, welche sie durch die blosze revolute Bewegung nicht hätten erreichen können. Man hätte denken können, dass eine in dieser Weise mit der äussersten Spitze eines einzelnen Zweiges angehakte Ranke ihre Stütze nicht ordentlich würde ergreifen können. Aber mehrere male beobachtete ich Fälle wie den folgenden: eine Ranke erfaszte einen dünnen Stab mit dem Haken eines ihrer beiden äussersten Zweige; obgleich sie hierdurch mit der Spitze festgehalten wurde, versuchte sie noch immer zu rotiren, bog sich dabei nach allen Seiten, und durch diese Bewegung erfaszte der andere äusserste Zweig bald den Stab. Der erste Haken löste sich dann ab und ergriff, seine Haken in Ordnung bringend, von neuem. Nach einiger Zeit ergriffen in Folge der beständigen Bewegung der Ranke die Haken eines dritten Zweiges den Stab. Wie jetzt die Ranke stand, würden möglicherweise keine andern Zweige den Stab berührt haben können. Es dauerte aber nicht lange, bis sich der obere Theil des Hauptstengels in eine offene Spirale zusammenzuziehn begann. Er zog damit den Schössling, welcher die Ranke trug, nach dem Stabe hin; und da die Ranke beständig zu rotiren versuchte, wurde ein vierter Zweig in Berührung mit jenem gebracht. Und endlich wurden in Folge davon, dass die spirale

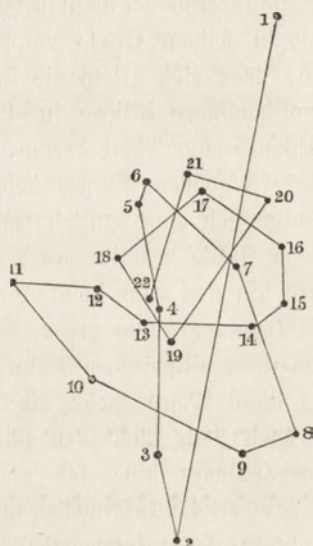
Zusammenziehung sowohl den Hauptstamm als auch die Zweige hinabschritt, diese sämmtlich, einer nach dem andern schliesslich mit dem Stabe in Berührung gebracht. Sie wanden sich um diesen und um einander, bis die ganze Ranke in einen unentwirrbaren Knäuel verschlungen war. Obschon die Ranken anfangs völlig biegsam sind, werden sie doch einige Zeit, nachdem sie eine Stütze erfasst haben, steifer und stärker als sie zuerst waren. Auf diese Weise wird die Pflanze in einer vollkommenen Art und Weise an ihrer Stütze befestigt.

Leguminosae. — *Pisum sativum.* — Die gemeine Erbse hat DUTROCHET⁴ zum Gegenstand einer werthvollen Abhandlung gemacht, welcher entdeckt hat, dasz die Internodien und Ranken in Ellipsen rotiren. Die Ellipsen sind meist sehr schmal, nähern sich aber zuweilen Kreisen. Ich habe mehrere male beobachtet, dasz die längere Axe langsam ihre Richtung ändert, was von Bedeutung ist, da damit die Ranke durch einen weiteren Raum schwingt. In Folge dieser Veränderung der Richtung und gleichfalls auch der Bewegung des Stengels nach dem Lichte hin, bilden die aufeinanderfolgenden unregelmässigen Ellipsen meistens eine unregelmässige Spirale. Ich habe es für der Mühe werth gehalten, eine Nachzeichnung des von dem obern Internodium (mit Vernachlässigung der Bewegung der Ranke) einer jungen Pflanze von 8 Uhr 40 Minuten Vor- bis 9 Uhr 15 Minuten Nachmittags eingeschlagenen Laufes hier beizufügen. Die Bahn wurde auf einem halbkugelförmigen über die Pflanze gestürzten Glase aufgetragen und die Punkte mit den Zahlen geben die Beobachtungsstunden; jeder Punkt ist mit den andern durch eine gerade Linie verbunden. Ohne Zweifel würden sämmtliche Linien gekrümmt gewesen sein, wenn die Bahn in viel kürzeren Intervallen beobachtet worden wäre. Das Ende des Blattstiels, von welchem die junge Ranke entsprang, war zwei Zoll vom Glase entfernt, so dasz wenn man einen zwei Zoll langen Stift an dem Blattstiele hätte befestigen können, dieser die beistehende Figur an der untern Seite des Glases gezeichnet haben würde; man musz aber im Auge behalten, dasz die Figur um die Hälfte verkleinert ist. Vernachlässigt man den ersten groszen Schwung nach dem Lichte hin von der Zahl 1 nach 2, so durchlief das Ende des Blattstiels einen Raum von 4 Zoll quer in einer Richtung und von 3 Zoll in einer andern. Da eine

⁴ Comptes rendus, Tom. XVII. 1843, p. 989.

völlig ausgewachsene Ranke beträchtlich länger als zwei Zoll ist, und da die Ranke selbst in Harmonie mit dem Internodium sich biegt und rotirt, so wird ein beträchtlich weiterer Raum durchlaufen, als der hier in verkleinertem Maszstabe dargestellte. DUTROCHET beobachtete die Vollendung einer Ellipse in 1 Stunde 20 Minuten; ich sah eine in 1 Stunde 30 Minuten sich vollenden. Die eingehaltene Richtung ist schwankend, entweder der Sonne folgend oder gegen dieselbe.

DUTROCHET behauptet, dasz die Stiele der Blätter spontan rotiren



Seite des Zimmers mit Fenster.

Fig. 6. Schema, welches die Bewegung des oberen Internodiums der gemeinen Erbse zeigt, auf einem halbkugligen Glase aufgezeichnet und auf Papier übertragen; um die Hälfte verkleinert. (1. August.)

No.	St. M.	No.	St. M.	No.	St. M.
1	8 46 Vormitt.	9	1 55 Nachmitt.	16	5 25 Nachmitt.
2	10 0 "	10	2 25 "	17	5 50 "
3	11 0 "	11	3 0 "	18	6 25 "
4	11 37 "	12	3 30 "	19	7 0 "
5	12 7 Nachmitt.	13	3 48 "	20	7 45 "
6	12 30 "	14	4 40 "	21	8 30 "
7	1 0 "	15	5 5 "	22	9 15 "
8	1 30 "				

ebenso wie die jungen Internodien und Ranken; er sagt aber nicht, dasz er die Internodien befestigt habe; wurde dies gethan, so habe ich niemals im Blattstiele irgend eine Bewegung entdecken können, ausgenommen nach dem Lichte hin und von ihm weg.

Andererseits beschreiben die Ranken, wenn die Internodien und Blattstiele festgestellt wurden, unregelmäßige Spiralen oder regel-

mässige Ellipsen, genau denen ähnlich, welche die Internodien beschrieben. Eine junge, nur $1\frac{1}{8}$ Zoll lange Ranke rotirte. DUTROCHET hat gezeigt, dasz, wenn eine Pflanze in ein Zimmer gestellt wird, so dasz das Licht von der Seite einfällt, die Internodien viel geschwinder nach dem Lichte hin sich bewegen als von ihm ab; andererseits behauptet er, dasz sich die Ranke selbst vom Lichte weg nach der dunkeln Seite des Zimmers bewege. Bei aller schuldigen Achtung vor diesem bedeutenden Beobachter glaube ich doch, dasz er sich geirrt hat und zwar weil er die Internodien nicht befestigt hatte. Ich nahm eine junge Pflanze mit in hohem Grade empfindlichen Ranken und band den Blattstiel so, dasz sich allein die Ranke bewegen konnte; sie vollendete eine vollkommene Ellipse in 1 Stunde 30 Minuten; dann drehte ich die Pflanze zum Theil herum, dies bewirkte aber in der Richtung der nächstfolgenden Ellipse keine Veränderung. Am nächsten Tage beobachtete ich eine ähnlich befestigte Pflanze bis die Ranke (welche in hohem Grade sensitiv war) eine Ellipse in einer genau nach dem Lichte hin und vom Lichte weg gebognen Richtung gemacht hatte; die Bewegung war so grosz, dasz sich die Ranke an den beiden Endpunkten ihrer elliptischen Bahn ein wenig unter den Horizont bog und auf diese Weise mehr als 180° zurücklegte; die Krümmung war aber nach dem Lichte zu völlig so grosz wie nach der dunklen Seite des Zimmers hin. Ich glaube DUTROCHET wurde dadurch irre geführt, dasz er die Internodien nicht festband und dasz er eine Pflanze beobachtete, deren Internodien und Ranken sich nicht mehr in Harmonie mit einander bewegten in Folge der Ungleichheit des Alters.

DUTROCHET hat keine Beobachtungen über die Empfindlichkeit der Ranken angestellt. So lange dieselben jung und ungefähr einen Zoll lang sind, dabei die Blättchen am Stiele nur zum Theil ausgebreitet haben, sind sie in hohem Grade empfindlich; ein einfaches leichtes Berühren mit einem Ästchen an der untern oder concaven Fläche in der Nähe der Spitze bewirkte es, dasz sie sich schnell bogen, wie es gelegentlich eine Garnschleife that, welche ein Siebentel Gran (9,25 Milligr.) wog. Die obere oder convexe Oberfläche ist kaum oder durchaus nicht empfindlich. Haben sich Ranken in Folge einer Berührung gebogen, so strecken sie sich in ungefähr 2 Stunden wieder aus und sind dann bereit von neuem zu fungiren. Sobald sie anfangen alt zu werden, werden die Enden ihrer zwei oder drei Paare von

Zweigen hakenförmig, und dann bilden sie allem Anscheine nach ein ausgezeichnetes Instrument zum Anklammern; dies ist aber nicht der Fall. Denn um diese Zeit haben sie meist ihre Empfindlichkeit vollständig verloren; und als sie an Zweige angehakt wurden, wurden einige durchaus gar nicht afficirt, andere bedurften 18 bis 24 Stunden, ehe sie solche Zweige erfaszten; nichtsdestoweniger waren sie doch im Stande, die letzte Spur von Irritabilität noch nutzbar zu machen, weil ihre Enden hakenförmig waren. Schliesslich ziehn sich die seitlichen Zweige spiral zusammen, aber nicht der mittlere oder Hauptstamm.

Lathyrus aphaca. — Diese Pflanze entbehrt der Blätter, ausgenommen während eines sehr frühen Alters; dieselben sind durch Ranken ersetzt und werden dann selbst durch grosze Nebenblätter (*Stipulae*) vertreten. Man hätte daher erwarten können, dasz die Ranken hoch organisirt gewesen sein würden; dem ist aber nicht so. Sie sind mäsizig lang, dünn und nicht verzweigt mit leicht gekrümmten Spitzen. Während sie jung sind sind sie auf allen Seiten empfindlich, hauptsächlich aber auf der concaven Seite des Spitzenendes. Sie haben nicht die Fähigkeit spontan zu rotiren, sind aber zuerst in einem Winkel von ungefähr 45° aufwärts geneigt, bewegen sich dann in eine horizontale Stellung und biegen sich schliesslich abwärts. Andererseits rotiren die jungen Internodien in Ellipsen und führen dabei die Ranken mit sich fort. Zwei Ellipsen wurden, eine jede in nahezu 5 Stunden vollendet; ihre längeren Axen waren in einem Winkel von ungefähr 45° auf die Axe der vorher beschriebenen Ellipse gerichtet.

Lathyrus grandiflorus. — Die von mir beobachteten Pflanzen waren jung und nicht in kräftigem Wachsthum, aber doch hinreichend so, wie ich meine, dasz meinen Beobachtungen Vertrauen geschenkt werden kann. Ist dies der Fall, dann haben wir den seltenen Fall, dasz weder Internodien noch Ranken rotiren. Die Ranken lebenskräftiger Pflanzen sind über 4 Zoll lang und sind häufig zweimal in drei Zweige getheilt; die Spitzen sind gekrümmt und an ihrer concaven Seite sensitiv; der untere Theil des centralen Stammes ist kaum irgendwie empfindlich. Es scheint daher diese Pflanze einfach so zu klettern, dasz ihre Ranken durch das Wachsthum des Stammes oder noch wirksamer durch den Wind mit umgebenden Gegenständen in Berührung gebracht werden, welche sie dann umfassen. Ich will noch

hinzufügen, dasz die Ranken, oder die Internodien, oder beides, von *Vicia sativa* rotiren.

Compositae. — *Mutisia clematis.* — Es ist bekannt, dasz die ungeheuer grosse Familie der Compositen nur sehr wenig kletternde Pflanzen enthält. Wir haben in der Tabelle im ersten Capitel gesehen, dasz *Mikania scandens* eine regelmässig windende Pflanze ist, und FRITZ MÜLLER theilt mir mit, dasz in Süd-Brasilien eine andere Species vorkommt, welche ein Blattkletterer ist. *Mutisia* ist die einzige Gattung in der Familie, so viel ich habe erfahren können, welche Ranken trägt; es ist daher interessant zu finden, dasz diese, obschon sie von ihrem ursprünglichen blattartigen Zustande aus weniger umgewandelt sind, als die meisten andern Ranken, doch alle die gewöhnlichen charakteristischen Bewegungen darbieten, und zwar sowohl diejenigen, welche spontan sind, als auch diejenigen, welche durch Berührung erregt werden.

Das lange Blatt trägt sieben oder acht abwechselnd stehende Nebenblättchen und endet in einer Ranke, welche bei einer Pflanze von beträchtlicher Grösze 5 Zoll lang war. Sie besteht meistens aus drei Zweigen; und obgleich diese bedeutend verlängert sind, stellen sie doch offenbar die Blattstiele und die Mittelrippe dreier Seitenblättchen dar; denn sie sind den nämlichen Theilen an einem gewöhnlichen Blatt auszerordentlich ähnlich darin, dasz sie rechtwinklig auf der obern Fläche, gefurcht und mit Grün gerändert sind. Überdies breitet sich die grüne Ränderung der Ranken junger Blätter zuweilen in eine schmale Platte oder Scheibe aus. Jeder Zweig ist ein wenig abwärts gekrümmt und an der Spitze leicht hakenförmig:

Ein junges oberes Internodium rotirte, nach drei Umläufen zu urtheilen, mit einer mittleren Geschwindigkeit von 1 Stunde 38 Minuten; es beschrieb Ellipsen, deren längere Axen rechtwinklig auf einander gerichtet waren; die Pflanze kann aber augenscheinlich nicht winden. Die Blattstiele und die Ranken sind beide in beständiger Bewegung. Ihre Bewegung ist aber langsamer und viel weniger regelmässig elliptisch als die der Internodien. Sie scheinen durch das Licht bedeutend beeinflusst zu werden, denn gewöhnlich sinkt das ganze Blatt während der Nacht hernieder und erhebt sich wieder während des Tages; es bewegt sich auch während des Tages in einem gekrümmten Laufe nach Westen. Die Spitze der Ranke ist an der

untern Fläche in hohem Grade empfindlich; eine solche, welche mit einem Ästchen eben berührt wurde, wurde in 3 Minuten wahrnehmbar gekrümmt, eine andere in 5 Minuten; die obere Fläche ist durchaus gar nicht empfindlich; die Seiten sind mäsizig empfindlich, so dasz zwei Zweige, welche an ihrer innern Seite gerieben wurden, convergiren und einander kreuzten. Der Stiel des Blattes und die untern Theile der Ranke, halbwegs zwischen dem obern Seitenblättchen und dem untersten Zweig sind nicht empfindlich. Nachdem eine Ranke in Folge einer Berührung eingerollt worden war, wurde sie in ungefährl 6 Stunden wieder gerade und war bereit, wieder zu fungiren; eine andere aber, welche so derb gerieben worden war, dasz sie sich schneckenförmig aufgerollt hatte, wurde nicht vor Ablauf von 13 Stunden wieder vollkommen gerade. Die Ranken behalten ihre Empfindlichkeit bis in ein ungewöhnlich hohes Alter; denn eine an einem Blatte, über welchem noch fünf oder sechs völlig entwickelte Blätter sich fanden, war noch immer thätig. Wenn eine Ranke nichts ergreift, so rollen sich nach einem beträchtlichen Zeitverlauf die Spitzen der Zweige ein wenig einwärts; wenn sie aber irgend einen Gegenstand ergreift, zieht sich das Ganze spiral zusammen.

Smilaceae. — *Smilax aspera*, var. *maculata*. — AUG. ST.-HILAIRE⁵ betrachtet die Ranken, welche in Paaren von dem Blattstiele entspringen, als modificirte seitliche Nebenblättchen; MOHL aber (a. a. O. p. 41) hält sie für modificirte Nebenblätter (Stipulae). Diese Ranken sind von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll lang, sind dünn, und haben leicht gekrümmte zugespitzte Enden. Sie divergiren ein wenig von einander und stehen anfangs nahezu aufrecht. Wenn sie auf einer der beiden Seiten leicht gerieben werden, biegen sie sich langsam nach dieser Seite hin und werden später wieder gerade. Wurde der Rücken oder die convexe Seite mit einem Stabe in Berührung gebracht, so wurde sie in 1 Stunde 20 Minuten eben merkbar gekrümmt, umgab aber denselben nicht vollständig vor Ablauf von 48 Stunden; die concave Seite einer andern Ranke wurde in 2 Stunden beträchtlich gekrümmt und ergriff einen Stab in 5 Stunden. In dem Masze wie die Rankenpaare alt werden, divergirt die eine Ranke immer mehr und mehr von der andern und beide biegen sich langsam rückwärts und abwärts, so dasz sie nach einiger Zeit auf der entgegengesetzten Seite des Stammes

⁵ Leçons de Botanique etc. 1841, p. 170.

von der, von welcher sie entspringen vorspringen. Sie behalten dann noch immer ihre Empfindlichkeit und können eine Stütze hinter dem Stengel erfassen. In Folge dieser Fähigkeit ist die Pflanze im Stande, einen dünnen, aufrechten Stab hinaufzusteigen. Wenn die beiden zu einem und demselben Blattstiel gehörigen Ranken nicht mit irgend einem Gegenstande in Berührung kommen, kreuzen sie schliesslich einander hinter dem Stamme, wie bei *B* in Fig. 7. Diese Bewegung der Ranken nach dem Stengel hin und um denselben herum wird bis zu einem gewissen Grade durch ihr Vermeiden des Lichts

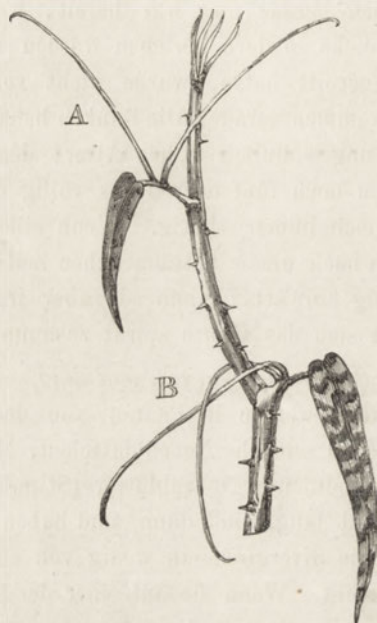


Fig. 7. *Smilax aspera*.

geleitet; denn wenn eine Pflanze so stand, dass eine der beiden Ranken bei dieser langsamen Bewegung gezwungen war, nach dem Lichte hin zu wandern, die andere dagegen vom Lichte weg, so bewegte sich, wie ich wiederholt beobachtet habe, die letztere immer schneller als ihr Genosse. In diesem Falle ziehn sich die Ranken nicht spiral zusammen. Die Wahrscheinlichkeit für sie, eine Stütze zu finden, hängt von dem Wachsthum der Pflanze, vom Winde und von ihrer eigenen langsamen Rückwärts- und Abwärtsbewegung ab, welche letztere, wie wir eben gesehen haben, in gewissem Grade durch das Vermeiden des Lichts geleitet wird; denn weder die Internodien noch die Ranken

haben irgend eine eigenthümliche rotirende Bewegung. Wegen dieses letztern Umstandes, wegen der langsamen Bewegungen der Ranken nach Berührung (obschon ihre Empfindlichkeit eine ungewöhnlich lange Zeit beibehalten wird), wegen ihrer einfachen Structur und ihrer Kürze ist diese Pflanze ein weniger vollkommener Kletterer als irgend eine andere von mir beobachtete, Ranken tragende Species. So lange die Pflanze jung und nur einige wenige Zoll hoch ist, bringt sie keine Ranken hervor; und bedenkt man, dasz sie nur zu ungefähr 8 Zoll Höhe heranwächst, dasz der Stamm zickzackförmig und ebenso wie die Blattstiele mit Dornen versehen ist, so ist es überraschend, dasz sie mit Ranken versehen ist, so vergleichsweise unwirksam dieselben auch sein mögen. Man hätte meinen sollen, dasz es der Pflanze hätte überlassen werden können, wie unsere Brombeeren mit Hülfe allein der Dornen zu klettern. Da sie indessen zu einer Gattung gehört, von welcher einige Species mit viel längern Ranken versehen sind, so dürfen wir vermuthen, dasz es diese Organe nur deshalb besitzt, weil sie von Voreltern abstammt, welche in dieser Beziehung höher organisirt waren.

Fumariaceae. — *Corydalis claviculata*. — Der Angabe MOHL's zufolge (a. a. O. p. 43) werden die Enden des verzweigten Stengels ebenso wie die Blätter in Ranken umgewandelt. In den von mir untersuchten Exemplaren waren sämmtliche Ranken sicher blattartig, und es ist kaum glaublich, dasz eine und dieselbe Pflanze Ranken von einer weit verschiedenen homologen Beschaffenheit hervorbringen sollte. Nichtsdestoweniger habe ich wegen dieser Angabe MOHL's diese Species mit unter die Rankenträger eingeordnet; würde sie ausschlieszlich nach ihren blättrigen Ranken classificirt, so dürfte es zweifelhaft sein, ob sie nicht unter die Blattkletterer mit ihren Verwandten, *Fumaria* und *Adlumia*, gestellt werden sollte. Eine grosze Mehrzahl ihrer sogenannten Ranken trägt noch Nebenblättchen, obschon sie an Grösze ausserordentlich reducirt sind; einige wenige von ihnen können aber ganz passend als Ranken bezeichnet werden, denn es fehlen ihnen Platten oder Scheiben vollständig. In Folge dessen sehn wir hier eine Pflanze factisch in einem Übergangsstadium von einem Blattkletterer zu einem Rankenträger. So lange die Pflanze noch ziemlich jung ist, sind nur bei den äusseren Blättern, ist sie aber erwachsen, sind bei allen Blättern die Enden in mehr oder weniger vollkommene Ran-

ken umgewandelt. Ich habe Exemplare nur von einer einzigen Örtlichkeit untersucht, nämlich von Hampshire; es ist nicht unwahrscheinlich, dass unter verschiedenen äusseren Bedingungen wachsende Pflanzen auch ihre Blätter ein wenig mehr oder minder in echte Ranken umgewandelt haben dürften.

So lange die Pflanze noch ganz jung ist, sind die zuerst entwickelten Blätter in keinerlei Weise modificirt, aber bei den zunächst gebildeten sind die endständigen Blättchen an Grösze reducirt und bald nehmen dann sämtliche Blätter den in der folgenden Zeichnung dargestellten Bau an. Dieses Blatt trug neun Blättchen, die unteren



Fig. 8. *Corydalis claviculata*. Blattranken, natürliche Grösze.

waren stark unterabgetheilt. Die endständige Partie des Blattstiels, ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll an Länge (oberhalb des Blättchens *f*), ist dünner und verlängerter als der untere Theil und kann als die Ranke angesehen werden. Die von diesem Theile getragenen Blättchen sind bedeutend an Grösze reducirt, indem sie im Mittel ungefähr ein Zehntel Zoll lang und sehr schmal sind; ein kleines Blättchen masz ein Zwölftel Zoll an Länge und ein Fünfundsiebzstel in der Breite

(2,116 Mm. und 0,339 Mm.), so dasz es beinahe mikroskopisch minutiös war. Die sämmtlichen verkümmerten Blättchen haben verzweigte Nerven und enden in kleinen Dornen, wie die der völlig entwickelten Blättchen. Es liesz sich jeder mögliche Übergang verfolgen, bis wir zu kleinen Zweigen kommen (wie *a* und *d* in der Figur), welche keine Spur einer Platte oder Scheibe zeigen. Gelegentlich finden sich alle endständigen Zweigchen des Blattstiels in diesem Zustande, und dann haben wir eine echte Ranke vor uns.

Die verschiedenen endständigen Zweige des Blattstiels, welche die bedeutend reducirten Blättchen tragen (*a*, *b*, *c*, *d*), sind in hohem Grade empfindlich; denn eine Garnschleife, welche nur ein Sechszehntel Gran wog (4,05 Milligr.) bewirkte es, dasz sie in weniger als 4 Stunden bedeutend gekrümmt wurden. Wurde die Schleife entfernt, so streckten sich die Stiele in ungefähr derselben Zeit wieder gerade. Der Stiel *e* war eher etwas weniger empfindlich; und bei einem andern Exemplar, an welchem der entsprechende Stielabschnitt eher grözere Blättchen trug, bewirkte eine Garnschleife, welche ein Achtel Gran wog, keine Krümmung bis 18 Stunden verlaufen waren. Garnschleifen, welche ein Viertel Gran wogen und mehrere Tage lang an den unteren Stielen (*f* bis *l*) hängen gelassen wurden, brachten keine Wirkung hervor. Und doch waren die drei Stielchen, *f*, *g* und *h* nicht völlig unempfindlich; denn als sie einen oder zwei Tage lang mit einem Stabe in Berührung gelassen wurden, krümmten sie sich langsam um denselben. In dieser Weise vermindert sich die Empfindlichkeit des Blattstiels allmählich von der rankenartigen Spitze bis zur Basis. Die Internodien des Stengels sind durchaus gar nicht empfindlich, was MOHL's Angabe, dasz sie zuweilen in Ranken verwandelt werden, um so überraschender, um nicht zu sagen unwahrscheinlich macht.

Das ganze Blatt steht, so lange es jung und empfindlich ist, beinahe senkrecht aufwärts, wie wir gesehen haben, dasz es auch bei vielen Ranken der Fall ist. Es findet sich in beständiger Bewegung; und eines, welches ich beobachtete, beschrieb, mit einer mittleren Geschwindigkeit von ungefähr 2 Stunden für jeden Umlauf, grosze, wenschon unregelmäßige Ellipsen, welche zuweilen schmal, zuweilen breit waren und deren längere Axen nach verschiedenen Punkten der Windrose hin gerichtet waren. Die jungen Internodien rotirten gleichfalls unregelmäßig in Ellipsen oder Spiralen; so dasz durch diese

combinirten Bewegungen ein beträchtlicher Raum beim Aufsuchen einer Stütze durchschwungen wurde. Wenn der endständige und verdünnte Abschnitt eines Blattstiels keinen Gegenstand ergreift, so biegt er sich schliesslich abwärts und einwärts und verliert bald alle Irritabilität und alles Bewegungsvermögen. Dieses Hinabbiegen weicht seiner Natur nach bedeutend von dem ab, welches bei den Endspitzen der jungen Blätter bei vielen Species von *Clematis* eintritt; denn diese erhalten erst dann ihren völligen Grad von Empfindlichkeit, wenn sie in dieser Weise abwärts gebogen oder hakenförmig werden.

Dicentra thalictrifolia. — Bei dieser verwandten Pflanze ist die Metamorphose der endständigen Blättchen vollkommen und sie sind in vollständige Ranken umgewandelt. So lange die Pflanze jung ist, erscheinen die Ranken wie modificirte Zweige und ein vortrefflicher Botaniker glaubte, dass sie diese Bedeutung hätten; bei einer völlig erwachsenen Pflanze kann aber darüber kein Zweifel bestehen, wie mir Dr. HOOKER versichert hat, dass sie modificirte Blätter sind. Haben sie ihre volle Grösze, so sind sie über 5 Zoll lang; sie sind zwei-, drei- oder selbst viermal gabelförmig getheilt; ihre Endspitzen sind hakenförmig und stumpf. Sämmtliche Zweige der Ranken sind auf allen Seiten empfindlich, aber die basale Partie des Hauptstammes ist es nur unbedeutend. Wurden die terminalen Zweige leicht mit einem Ästchen gerieben, so wurden sie im Verlaufe von 30 bis 42 Minuten gekrümmt und streckten sich in einer Zeit von zwischen 10 und 20 Stunden wieder gerade aus. Eine Garnschleife, welche ein Achtel Gran wog, veranlaszte ganz deutlich die dünneren Zweige sich zu biegen, wie es gelegentlich eine nur ein Sechszehntel Gran wiegende Schleife that; dieses letztere Gewicht war aber, selbst wenn es hängen gelassen wurde, nicht grosz genug, eine bleibende Biegung zu verursachen. Das ganze Blatt mit seiner Ranke, ebenso wie die jungen oberen Internodien rotiren kräftig und geschwind, wenn gleich unregelmässig; und auf diese Weise wird ein groszer Raum durchschwungen. Die auf einem Glassturz nachgezeichnete Figur war entweder eine unregelmässige Spirale oder eine Zickzacklinie. Die gröszte Annäherung an eine Ellipse zeigte eine längliche Figur einer Acht, an der das eine Ende ein wenig offen war; und diese wurde in 1 Stunde 53 Minuten vollendet. Während einer Periode von 6 Stunden 17 Minuten beschrieb ein anderer Schöszling eine complicirte Figur, dem Anscheine nach drei und eine halbe Ellipse darstellend. Wurde

der untere, die Blättchen tragende Theil des Blattstiels sicher festgebunden, so beschrieb die Ranke selbst ähnliche, aber viel kleinere Figuren.

Diese Species klettert gut. Nachdem die Ranken einen Stab erfaßt haben, werden sie dicker und steifer; aber die stumpfen Haken drehn sich nicht und passen sich nicht der unterstützenden Oberfläche an, wie es in einer so vollkommenen Art bei einigen Bignoniaceen und bei *Cobaea* geschieht. Die Ranken junger, zwei oder drei Fusz hoher Pflanzen sind nur von der halben Länge derjenigen, welche dieselbe Pflanze trägt, wenn sie etwas gröszer gewachsen ist; auch ziehn sie sich dann noch nicht spiral zusammen, nachdem sie eine Stütze ergriffen haben, sondern werden nur leicht gewunden. Dagegen ziehn sich Ranken der vollen Grösze spiral zusammen, mit Ausnahme der dicken basalen Partie. Ranken, welche nichts gefangen haben, biegen sich einfach abwärts und einwärts, wie die Spitzen der Blätter der *Corydalis claviculata*. In allen Fällen aber wird der Blattstiel nach einiger Zeit winklig und plötzlich abwärts gebogen wie der von *Eccremocarpus*.

Viertes Capitel.

Rankenträger (Fortsetzung.)

Cucurbitaceae. — Homologe Natur der Ranken. — *Echinocystis lobata*; merkwürdige Bewegungen der Ranken um das Ergreifen des terminalen Sprossen zu vermeiden. — Ranken nicht gereizt durch die Berührung mit einer andern Ranke oder durch Wassertropfen. — Wellenförmige Bewegung der Spitze der Ranke. — *Hanburya*, Haftscheiben. — *Vitaceae*. — Übergänge zwischen den Blütenstielen und den Ranken des Weinstocks. — Die Ranken des wilden Weins (*Ampelopsis*) wenden sich vom Lichte ab und entwickeln nach Berührung Haftscheiben. — *Sapindaceae*. — *Passifloraceae*. — *Passiflora gracilis*. — Rapide revolute Bewegung und Empfindlichkeit der Ranken. — Sind nicht empfindlich gegen die Berührung anderer Ranken oder von Regentropfen. — Spirale Zusammenziehung der Ranken. — Zusammenfassung über die Natur und Wirkung der Ranken.

Cucurbitaceae. — Die Ranken in dieser Familie sind von competenten Autoritäten als modificirte Blätter, als Nebenblätter (*Stipulae*) oder als Zweige classificirt worden, oder auch als theilweise ein Blatt und theilweise ein Zweig. DECANDOLLE glaubt, dass die Ranken in Betreff ihrer homologen Natur bei zweien der Tribus verschieden sind ¹. Aus neuerdings beigebrachten Thatsachen folgert Mr. BERKELEY, dass PAYER'S Ansicht die wahrscheinlichste ist, dass nämlich die Ranke „ein besonderer Theil des Blattes selbst ist“; es lässt sich aber auch vieles sagen zu Gunsten der Annahme, dass sie ein modificirter Blütenstiel ist ².

Echinocystis lobata. — Über diese Pflanze (welche aus mir von

¹ Ich bin Professor Oliver für Mittheilungen über diesen Gegenstand verbunden. Im Bulletin de la Société Botanique de France, 1857, finden sich zahlreiche Erörterungen über die Natur der Ranken in dieser Familie.

² Gardener's Chronicle, 1864, p. 721. Aus der Verwandtschaft der Cucurbitaceen mit den Passifloraceen könnte man folgern, dass die Ranken der erstern modificirte Blütenstiele sind, wie es bei denen der Passionsblumen sicher der Fall ist. Mr. R. Holland (Hardwicke's Science-Gossip, 1865, p. 105) gibt an, dass „vor einigen Jahren eine Gurke in meinem eigenen Garten wuchs, wo einer der „kurzen Stacheln auf der Frucht in eine lange, gerollte Ranke ausgewachsen war.“

Professor ASA GRAY gesandten Samen erzogen wurde) wurden zahlreiche Beobachtungen angestellt; denn die spontanen revolutiven Bewegungen der Internodien und Ranken wurden von mir zuerst in diesem Falle beobachtet und verwirrten mich bedeutend. Meine Beobachtungen lassen sich jetzt sehr zusammendrängen. Ich beobachtete fünfunddreiszig Rotationen der Internodien und Ranken; die geringste Geschwindigkeit war 2 Stunden und die mittlere Geschwindigkeit war, mit keinen bedeutenden Schwankungen, 1 Stunde 40 Minuten. Zuweilen band ich die Internodien an, so dasz sich die Ranken allein bewegten; andere male schnitt ich die Ranken, während sie sehr jung waren, ab, so dasz die Internodien für sich allein rotirten; die Geschwindigkeit wurde aber dadurch nicht beeinflusst. Der meistens eingeschlagene Lauf war mit der Sonne, oft aber in entgegengesetzter Richtung. Zuweilen blieb während einer kurzen Zeit die Bewegung entweder stille stehn, oder wurde umgekehrt; und dies war dem Anscheine nach eine Folge des Einflusses des Lichts, wie beispielsweise dann, wenn ich eine Pflanze dicht an ein Fenster stellte. In einem Falle bewegte sich eine alte Ranke, welche beinahe aufgehört hatte zu rotiren, in der einen Richtung, während sich eine junge Ranke darüber in der entgegengesetzten Bahn bewegte. Allein die zwei obersten Internodien führen die revolute Bewegung aus; und sobald das untere alt wird, fährt nur sein oberer Theil fort sich zu bewegen. Die von den Gipfeln der Internodien durchschwungenen Ellipsen oder Kreise sind ungefähr drei Zoll im Durchmesser; während die von den Spitzen der Ranken beschriebenen von 15 bis 16 Zoll im Durchmesser halten. Während der revolutiven Bewegung werden die Internodien nach einander gegen alle Punkte der Windrose hin gekrümmt; auf einem Theile ihres Laufes sind sie häufig mit den Ranken zusammen in einem Winkel von ungefähr 45° gegen den Horizont geneigt, auf einem andern Theile stehn sie senkrecht in die Höhe. In der äusern Erscheinung der rotirenden Internodien lag irgend etwas, was beständig den falschen Eindruck machte, als wäre ihre Bewegung eine Folge des Gewichts der langen und spontan rotirenden Ranke; wurde aber die letzte mit einer scharfen Scheere abgeschnitten, so hob sich die Spitze des Sprosses nur wenig und fuhr zu rotiren fort. Dies falsche Ansehn ist allem Anscheine nach eine Folge des Umstandes, dasz die Internodien und Ranken sich sämmtlich harmonisch zusammen krümmen und bewegen.

Eine rotirende Ranke wurde, obschon sie während des grösseren Theils ihres Laufs in einem Winkel von ungefähr 45° (in einem Falle nur 37°) über den Horizont geneigt war, doch auf einem gewissen Theile ihres Laufes steif und streckte sich von der Spitze bis zur Basis gerade, so dasz sie nahezu oder völlig senkrecht war. Ich beobachtete dies wiederholt; und es kam vor, wenn die tragenden Internodien frei waren und wenn sie festgebunden waren; es war aber vielleicht in dem letztern Falle am augenfälligsten, oder wenn der ganze Schössling zufällig stark geneigt war. Die Ranke bildet einen sehr spitzen Winkel mit der vorspringenden Spitze des Stengels oder Sprossen; und das Steifwerden kam immer vor, wenn die Ranke sich in ihrem kreisförmigen Laufe dem Schössling näherte und über ihn wegzuschreiten hatte. Wenn sie nicht diese merkwürdige Fähigkeit besessen und ausgeübt hätte, so würde sie unfehlbar gegen die Spitze des Schösslings angestossen und aufgehalten worden sein. Sobald die Ranke mit ihren drei Zweigen in dieser Weise steif zu werden und sich von einer geneigten in eine senkrechte Stellung zu erheben beginnt, wird die revolute Bewegung rapider; und sobald es die Ranke erreicht hat, über die Spitze des Schösslings oder den schwierigen Punkt hinüberzukommen, bewirkt oft ihre Bewegung, mit der Wirkung ihrer eigenen Schwere zusammenfallend, dasz sie in ihre frühere geneigte Stellung so schnell hinabfällt, dasz man die Bewegung der Spitze wie den Minutenzeiger einer riesigen Uhr sich bewegen sehn konnte.

Die Ranken sind dünn, von 7 bis 9 Zoll lang, mit einem Paar kurzer seitlicher Zweige, welche nicht weit von der Basis entspringen. Die Spitze ist unbedeutend und bleibend gekrümmt, so dasz sie in einem beschränkten Grade als Haken wirken kann. Die concave Seite der Spitze ist für eine Berührung in hohem Grade empfindlich; nicht aber die convexe Seite, was auch nach den Beobachtungen von MOHL (a. a. O. p. 65) bei andern Species der Familie der Fall ist. Ich habe diese Verschiedenheit wiederholt erwiesen dadurch, dasz ich die convexe Seite einer Ranke leicht vier- oder fünfmal rieb, die concave Seite einer andern Ranke dagegen nur ein- oder zweimal; und nur die letztere rollte sich nach innen. Wenige Stunden später, wenn die Ranken, welche auf der concaven Seite gerieben worden waren, sich wieder gerade gestreckt hatten, kehrte ich den Procesz des Reibens um und immer mit dem gleichen Resultat. Nachdem die concave Seite

berührt worden ist, wird die Spitze wahrnehmbar in einer oder zwei Minuten gekrümmt; und später rollt sie sich, wenn die Berührung nur irgendwie derb gewesen ist, schneckenartig auf. Diese Schneckenwindung streckt sich aber nach einiger Zeit wieder gerade aus und ist bereit, wieder thätig zu sein. Eine Garnschleife, die nur ein Sechszehntel Gran wog, verursachte eine zeitweilige Krümmung. Der untere Theil wurde wiederholt ziemlich derb gerieben, es folgte aber keine Krümmung; doch ist dieser Theil gegen fortgesetzten Druck empfindlich; denn als er mit einem Stabe in Berührung kam, wand er sich langsam um denselben.

Eine meiner Pflanzen trug zwei Schöszlinge nahe an einander, und die Ranken wurden wiederholt quer über einander hinübergezogen; es ist aber eine eigenthümliche Thatsache, dasz sie sich nicht einander erfazten. Es möchte scheinen, als wären sie an Berührungen dieser Art gewöhnt worden; denn der hierdurch verursachte Druck musz bedeutend stärker gewesen sein, als der von einer Garnschleife verursachte, welche nur ein Sechszehntel Gran wog. Ich habe indessen mehrere Ranken von *Bryonia dioica* in einander verwickelt gesehn; doch lieszen sie später einander wieder los. Die Ranken der *Echinocystis* sind auch an Wassertropfen oder an Regen gewöhnt; denn ein durch heftiges Bewegen eines nassen Pinsels über ihnen hervorgebrachter künstlicher Regen brachte nicht die geringste Wirkung hervor.

Die revolute Bewegung einer Ranke wird durch die Krümmung ihrer Spitze, nachdem sie berührt worden ist, nicht unterbrochen. Wenn einer der seitlichen Zweige fest einen Gegenstand ergriffen hat, so fährt der mittlere Zweig fort zu rotiren. Wenn ein Stengel niedergebogen und festgebunden ist, so dasz die Ranke herabhängt, aber sich frei bewegen kann, so wird ihre vorherige revolute Bewegung beinahe oder gänzlich aufgehalten; sie beginnt aber bald sich aufwärts zu biegen und sobald sie horizontal geworden ist, beginnt die revolute Bewegung von Neuem. Ich habe dies viermal versucht; die Ranke erhob sich meistens zu einer horizontalen Stellung in einer Stunde oder in einer halben Stunde; in einem Falle aber, in welchem eine Ranke in einem Winkel von 45° unter den Horizont herabhieng, brauchte das Aufrichten 2 Stunden; in einer halben Stunde später erhob sie sich zu 23° über den Horizont und fieng dann wieder zu rotiren an. Diese Bewegung nach aufwärts ist von der Einwirkung

des Lichts unabhängig, denn sie trat zweimal im Dunkeln ein, und bei einer andern Gelegenheit kam das Licht allein von einer Seite herein. Die Bewegung wird ohne Zweifel durch den Widerstand gegen die Schwerkraft geleitet, wie es beim Aufsteigen der Keimknospe (Plumula) in keimenden Samen der Fall ist.

Eine Ranke behält ihre revolute Fähigkeit nicht lange; und sobald dieselbe verloren ist, biegt sich die Ranke abwärts und zieht sich spiral zusammen. Nachdem die revolute Bewegung aufgehört hat, behält die Spitze noch immer eine kurze Zeit lang ihre Empfindlichkeit gegen Berührung; dies kann aber für die Pflanze nur von geringem oder von gar keinem Nutzen sein.

Obgleich die Ranke in hohem Grade biegsam ist und obgleich die Spitze unter günstigen Umständen mit einer Geschwindigkeit von ungefähr einem Zoll in zwei und einer Viertel Minute fortschreitet, so ist doch ihre Empfindlichkeit gegen Berührung so grosz, dasz es ihr kaum jemals mislingt, einen dünnen in ihren Weg gestellten Stab zu ergreifen. Der folgende Fall überraschte mich sehr: Ich stellte einen glatten, dünnen, cylindrischen Stab (und ich habe das Experiment siebenmal wiederholt) so weit von einer Ranke entfernt, dasz ihre Spitze sich nur halb oder drei Viertel um den Stab rollen konnte; ich fand aber immer, dasz es im Laufe von einigen wenigen Stunden die Spitze doch möglich machte, zwei- oder selbst dreimal um den Stab sich zu wickeln. Ich glaubte zuerst, es sei dies eine Folge eines rapiden Wachsthums an der Auszenseite; aber durch farbige Punkte und Messungen konnte ich nachweisen, dasz während der Zeit keine wahrnehmbare Längenzunahme eingetreten war. Wenn ein auf der einen Seite flacher Stab ähnlich gestellt wurde, so konnte die Spitze der Ranke nicht bis jenseits der platten Fläche sich winden, sondern rollte sich schneckenförmig auf und lag, sich nach einer Seite drehend, mit dieser Schraubenwindung platt auf der kleinen platten Holzfläche. In einem Falle wurde auf diese Weise eine drei Viertel Zoll lange Partie der Ranke durch das Aufrollen dieser Schneckenwindung auf die platte Fläche hinaufgezogen. Die Ranke erhält aber hierdurch einen sehr unsichern Halt und gleitet meistens nach einiger Zeit ab. Nur in einem einzigen Falle entrollte sich die Schneckenwindung später wieder und die Spitze gieng dann weiter herum und erfaszte den Stab. Die Bildung dieser Schneckenwindung auf der platten Seite des Stabes zeigt uns allem Anscheine nach, dasz es das

beständige Streben der Spitze, sich dicht einwärts aufzurollen, ist, welches die Kraft darbietet, die die Ranke rund um einen glatten cylindrischen Stab zieht. Während in diesem letztern Falle die Ranke langsam und völlig unmerklich weiter vorwärts kroch, beobachtete ich mehrere male durch eine Lupe, dasz die ganze Oberfläche nicht in dichter Berührung mit dem Stabe war; und ich kann das stete Fortschreiten nur dadurch verstehn, dasz ich annehme, die Bewegung sei leicht wellenförmig oder wurmartig und die Spitze strecke sich abwechselnd ein wenig gerade aus und rolle dann wieder einwärts. In dieser Weise zieht sie sich durch eine unmerklich langsame, abwechselnde Bewegung vorwärts, welche man mit der eines starken Mannes vergleichen kann, der mit seinen Fingerspitzen an einer horizontalen Stange hängend, mit seinen Fingern so lange vorwärts arbeitet, bis er die Stange mit der ganzen Hand ergreifen kann. Wie sich indessen dies auch verhalten mag, die Thatsache ist sicher, dasz eine Ranke, welche einen runden Stab mit ihrer äussersten Spitze erfaßt hat, sich vorwärts arbeiten kann, bis sie zwei- oder selbst dreimal rund um den Stab gegangen ist und ihn dauernd ergriffen hat.

Hanburya Mexicana. — Die jungen Internodien und Ranken dieses abnormen Gliedes der Familie rotiren in der nämlichen Weise und auch mit ungefähr derselben Geschwindigkeit wie die von *Echinocystis*. Der Stengel windet nicht, kann aber mit Hülfe seiner Ranken an einem aufrechten Stabe in die Höhe steigen. Die concave Spitze der Ranke ist sehr empfindlich; nachdem sie sich in Folge einer einzigen Berührung sehr schnell zu einem Ring aufgerollt hatte, streckte sie sich in 50 Minuten wieder gerade aus. Wenn die Ranke in voller Thätigkeit ist, steht sie vertical aufrecht, wobei die vorspringende Spitze des jungen Stengels ein wenig nach einer Seite geschoben ist, so dasz sie nicht im Wege ist; die Ranke trägt aber an der innern Seite in der Nähe ihrer Basis einen kurzen steifen Zweig, welcher wie ein Sporn unter rechtem Winkel vorspringt, und dessen terminale Hälfte ein wenig abwärts gebogen ist. Wenn daher nun der verticale Hauptzweig rotirt, so kann der Sporn wegen seiner Lage und seiner Steifheit nicht über die Spitze des Schöszlings in derselben merkwürdigen Art und Weise hinüberschreiten, wie es die drei Zweige der Ranke bei *Echinocystis* thun, nämlich durch Steifwerden an dem richtigen Punkte. Der Sporn wird daher seitlich gegen den jungen Stengel auf einem Theil des rotirenden Laufes angeedrückt und hier-

durch wird der Umlauf des untern Theils des Hauptzweigs bedeutend beschränkt. Es kommt hier noch ein netter Fall von Coadaptation in Wirksamkeit: bei allen den übrigen von mir beobachteten Ranken werden die verschiedenen Zweige zu einer und der nämlichen Zeit empfindlich; wäre dies bei *Hanburya* der Fall gewesen, so würde der nach innen gerichtete spornartige Zweig, weil er während der revolutionen Bewegung gegen das vorspringende Ende des Schößlings gedrückt wird, unfehlbar denselben in einer nutzlosen oder schädlichen Art und Weise ergriffen haben. Der Hauptzweig der Ranke aber biegt sich, nachdem er eine Zeit lang in einer senkrechten Stellung rotirt hat, spontan nach abwärts; indem dies geschieht, hebt er den spornartigen Zweig, welcher sich selbst auch aufwärts krümmt; durch diese combinirten Bewegungen hebt er sich über das vorspringende Ende des Sprosses und kann sich nun frei, ohne den Sprosz zu berühren, bewegen; und nun wird er zuerst empfindlich.

Die Spitzen beider Zweige ergreifen, wenn sie mit einem Stabe in Berührung kommen, denselben wie irgend eine gewöhnliche Ranke. Aber im Verlaufe einiger wenigen Tage schwillt die untere Fläche an und wird zu einer zelligen Schicht entwickelt, welche sich dicht dem Holze anpaszt und ihm fest anhängt. Diese Schicht ist analog den Haftscheiben, welche sich an den Spitzen der Ranken bei einigen Species von *Bignonia* und bei *Ampelopsis* bilden; bei *Hanburya* wird die Schicht entlang der terminalen inneren Oberfläche, zuweilen in einer Länge von $1\frac{3}{4}$ Zoll entwickelt und nicht an der äussersten Spitze selbst. Die Schicht ist weisz, während die Ranke grün ist, und in der Nähe der Spitze ist sie zuweilen dicker als die Ranke selbst; sie breitet sich meistens ein wenig bis über die Seiten der Ranke aus und wird von freien verlängerten Zellen mit vergrößerten kugligen oder retortenförmigen Köpfen eingefaszt. Diese zellige Schicht sondert augenscheinlich irgend ein harzartiges Cement ab, denn sein Anhaften am Holze wurde durch ein 24 Stunden langes Eintauchen in Alcohol oder Wasser nicht gelockert, wurde aber ganz lose gemacht durch ähnliches Eintauchen in Äther oder Terpentinöl. Nachdem sich einmal eine Ranke fest um einen Stab herumgerollt hat, ist es schwierig sich vorzustellen, von welchem Nutzen diese haftende zellige Schicht sein kann. In Folge der spiralen Zusammenziehung, welche bald eintritt, waren die Ranken niemals im Stande, mit Ausnahme eines einzigen Falls, mit einem dicken Pfahl oder einer nahezu

platten Oberfläche in Berührung zu bleiben; wenn sie mit Hülfe der adhäsiven Schicht schnell angeheftet worden wären, würde dies offenbar für die Pflanze von Nutzen gewesen sein.

Die Ranken von *Bryonia dioica*, *Cucurbita ovifera* und *Cucumis sativa* sind empfindlich und rotiren. Ob die Internodien gleichfalls revolute Bewegungen ausführen, habe ich nicht beobachtet. Bei *Anguria Warscewiczii* rotiren die Internodien, trotzdem sie dick und steif sind; bei dieser Pflanze bringt die untere Fläche der Ranke, einige Zeit nachdem sie einen Stab ergriffen hat, eine grobzellige Schicht oder ein Kissen hervor, welches sich dicht an das Holz anpaszt, ähnlich dem von der Ranke bei *Hanburya* entwickelten; es ist aber nicht im mindesten adhäsiv. Bei *Zanonia Indica*, welche zu einer verschiedenen Tribus der Familie gehört, rotiren die gabelförmig getheilten Ranken und die Internodien in Perioden von zwischen 2 Stunden 8 Minuten und 3 Stunden 35 Minuten, sich dabei gegen die Sonne bewegend.

Vitaceae. — Bei dieser Familie und in den beiden folgenden, nämlich den Sapindaceen und den Passifloraceen, sind die Ranken modificirte Blüthenstiele; sie sind daher ihrer Natur nach Axengebilde. In dieser Beziehung weichen sie von allen den früher beschriebenen ab, vielleicht mit Ausnahme der Cucurbitaceen. Die homologe Beschaffenheit einer Ranke scheint indessen in ihrer Wirksamkeit keinen Unterschied zu bedingen.

Vitis vinifera. — Die Ranke ist dick und von groszer Länge; eine solche an einem Weinstocke in freier Luft und nicht sehr kräftig wachsend war 16 Zoll lang. Sie besteht aus einem Stiele (A), welcher zwei gleichmässig von ihm divergirende Zweige trägt. Der eine der Zweige (B) hat eine kleine Schuppe an seiner Basis; er ist, so viel ich gesehen habe, immer länger als der andere und theilt sich häufig gablig. Wenn die Zweige gerieben werden, werden sie gekrümmt und strecken sich später wieder gerade aus. Nachdem eine Ranke irgend einen Gegenstand mit ihrer Spitze ergriffen hat, zieht sie sich spiral zusammen; dies tritt aber nicht ein (PALM, a. a. O. p. 56), wenn kein Gegenstand ergriffen worden ist. Die Ranken bewegen sich spontan von der einen zur andern Seite; und an einem sehr warmen Tage beschrieb eine zwei elliptische Umläufe mit einer mittleren Geschwindigkeit von 2 Stunden 15 Minuten. Während dieser Bewegungen erschien ein farbiger der convexen Seite entlang auf-

getragener Strich nach einiger Zeit auf der einen Seite, dann an der concaven Seite, dann auf der entgegengesetzten Seite und endlich wiederum auf der convexen Seite. Die zwei Zweige einer und der nämlichen Ranke haben unabhängige Bewegungen. Nachdem eine Ranke eine Zeit lang spontan rotirt hat, biegt sie sich vom Lichte ab dem Dunkel zu: ich führe dies nicht auf meine eigene Autorität hin an, sondern nach der von MOHL und DUTROCHET. MOHL (a. a. O. p. 77) sagt, dasz bei einem an eine Mauer gepflanzten Weinstock die Ranken nach dieser hin weisen und in einem Weinberge meistens mehr oder weniger nach Norden hin.

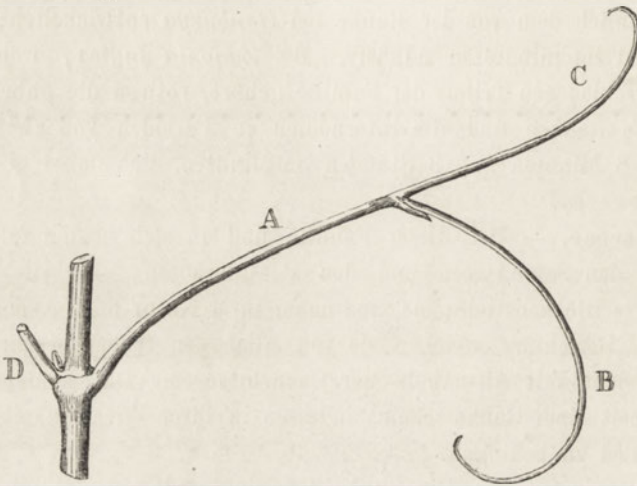


Fig. 9. Ranke des Weines.

- A) Stiel der Ranke.
- B) Längerer Zweig, mit einer Schuppe an seiner Basis.
- C) Kürzerer Zweig.
- D) Stiel des gegenständigen Blattes.

Die jungen Internodien rotiren spontan; die Bewegung ist aber ungewöhnlich unbedeutend. Ein Spross stand gegen ein Fenster zugekehrt; und ich verzeichnete seine Bahnen auf dem Glase während zwei vollkommen ruhiger und warmer Tage. An einem dieser Tage beschrieb er im Verlaufe von 10 Stunden eine Spirale, welche zwei und eine halbe Ellipsen darstellte. Ich stellte auch eine Glasglocke über einen jungen Muskatweinstock im Treibhause; er machte jeden Tag drei oder vier sehr kleine ovale Umläufe; der Spross bewegte sich weniger als einen halben Zoll von einer Seite zur andern. Hätte er nicht mindestens drei Umläufe beschrieben, während der Himmel gleichförmig bedeckt war, so würde ich diesen geringen Grad von

Bewegung der wechselnden Einwirkung des Lichtes zugeschrieben haben. Die Spitze des Stammes ist mehr oder weniger abwärts gebogen, aber er kehrt niemals seine Krümmung um, wie es so allgemein bei windenden Pflanzen vorkommt.

Verschiedene Autoren (PALM, a. a. O. p. 55; MOHL, a. a. O. p. 45; LINDLEY u. s. w.) sind der Meinung, dass die Ranken des Weins modificirte Blütenstiele sind. Ich gebe hier eine Zeichnung (Fig. 10) von dem gewöhnlichen Zustande eines jungen Blütenstengels: er besteht aus dem „gemeinsamen Stiele“ (A), aus der „Blüthenranke“ (B), welche hier so dargestellt ist, wie sie ein Ästchen ergriffen hat,

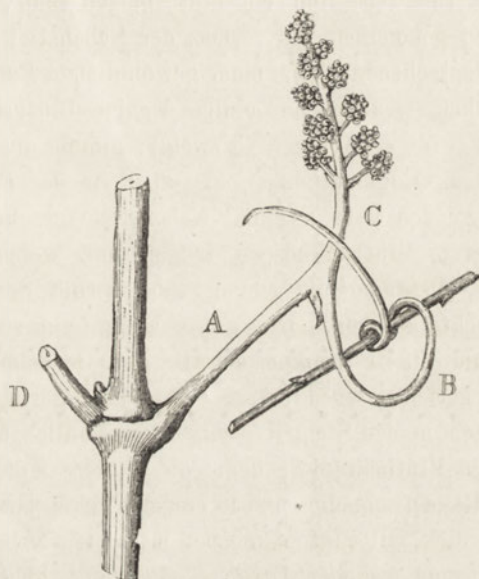


Fig 10. Blütenstengel des Weins.

- A) Gemeinsamer Stiel.
 B) Blüthenranke, mit einer Schuppe an ihrer Basis.
 C) Nebenstiel, die Blüthenknospe tragend.
 D) Stiel des gegenständigen Blattes.

und aus dem „Nebenstiel“ (C), welcher die Blüthenknospen trägt. Das Ganze bewegt sich spontan wie eine echte Ranke, aber in einem geringeren Grade; die Bewegung ist indessen grösser, wenn der Nebenstiel (C) nicht viele Blüthenknospen trägt. Der gemeinsame Stiel (A) besitzt die Fähigkeit nicht, eine Stütze zu ergreifen, wie sie auch der entsprechende Theil einer echten Ranke nicht hat. Die Blüthenranke (B) ist immer länger als der Nebenstiel (C) und hat eine Schuppe an ihrer Basis; sie theilt sich zuweilen gablig und entspricht daher in

jedem Detail dem längeren schuppentragenden Zweige (B, Fig. 9) der echten Ranke. Sie ist indessen nach rückwärts vom Nebenstiele (C) geneigt oder steht in rechtem Winkel zu ihm und wird dadurch dazu angepasst, beim Tragen der späteren Traube mitzuhelfen. Wird sie gerieben, so krümmt sie sich und streckt sich später wieder gerade aus; und sie kann, wie in der Zeichnung gezeigt wird, eine Stütze ergreifen. Ich habe einen so weichen Gegenstand wie ein junges Weinblatt von einer solchen Blütenranke ergreifen sehn.

Der untere und nackte Theil des Nebenstiels (C) ist gleichfalls gegen ein Reiben empfindlich, und ich habe ihn sich rund um einen Stab und selbst theilweise um ein Blatt biegen sehn, mit welchem er in Berührung gekommen war. Dasz der Nebenstiel dieselbe Natur hat wie der entsprechende Zweig einer gewöhnlichen Ranke, zeigt sich dann sehr deutlich, wenn er nur einige wenige Blüten trägt; denn in diesem Falle wird er weniger verzweigt, nimmt an Länge zu und gewinnt sowohl an Empfindlichkeit als auch in der Fähigkeit spontaner Bewegung. Ich habe zweimal Nebenstiele gesehn, welche von dreißig bis vierzig Blütenknospen trugen und welche beträchtlich verlängert und vollständig um runde Stäbe herum gewunden waren, genau so wie echte Ranken. Die ganze Länge eines andern Nebenstiels, welcher nur elf Blütenknospen trug, wurde schnell gekrümmt, wenn er leicht gerieben wurde; aber selbst diese geringfügige Anzahl von Blüten machten den Stengel weniger empfindlich als den andern Zweig, d. h. die Blütenranke; denn die letztere wurde nach einem unbedeutenden Reiben schneller und in einem höheren Grade gekrümmt. Ich habe einen dick mit Blütenknospen bedeckten Nebenstiel gesehn, an dem aus irgend welcher Ursache eines der höheren seitlichen Zweigelchen nur zwei Knospen trug; und dies eine Zweigelchen war bedeutend verlängert worden und hatte spontan einen in der Nähe befindlichen Zweig erfaßt; in der That es bildete eine kleine Nebenranke. Die zunehmende Länge des Nebenstiels (C) mit der abnehmenden Anzahl der Blütenknospen ist ein gutes Beispiel für das Gesetz der Compensation. In Übereinstimmung mit diesem selben Principe ist die echte Ranke als Ganzes immer länger als der Blütenstengel; so war beispielsweise an einer und derselben Pflanze der längste Blütenstengel (von der Basis des gemeinsamen Stiels aus bis zur Spitze der Blütenranke gemessen) $8\frac{1}{2}$ Zoll lang, während die längste Ranke nahezu die doppelte Länge erreichte, nämlich 16 Zoll.

Die stufenförmigen Übergänge von dem gewöhnlichen Zustande eines Blütenstengels, wie er in der Zeichnung (Fig. 10) dargestellt ist, bis zu dem einer echten Ranke (Fig. 9) sind vollständig. Wir haben gesehen, dass der Nebenstiel (C), während er noch immer von dreißig bis vierzig Blütenknospen trägt, zuweilen ein wenig verlängert wird und zum Theil sämtliche Charactere des entsprechenden Zweiges einer echten Ranke annimmt. Von diesem Zustande aus können wir jede Stufe verfolgen bis wir zu einer vollkommenen Ranke von der vollen Grösze kommen, welche an dem Zweige, welche dem Nebenstiel entspricht, eine einzige Blütenknospe trägt! Es kann daher gar kein Zweifel darüber bestehen, dass die Ranke ein modificirter Blütenstiel ist.

Eine andere Art von Übergang verdient Beachtung. Blütenranken (B, Fig. 10) bringen zuweilen einige wenige Blütenknospen hervor. So fanden sich beispielsweise an einem an meinem Hause wachsenden Weinstocke dreizehn und zweiundzwanzig Blütenknospen, beziehentlich an zwei Blütenranken, welche noch immer ihre charakteristischen Eigenschaften der Empfindlichkeit und der spontanen Bewegung, allerdings in einem etwas verminderten Grade behielten. An Weinstöcken in Treibhäusern werden gelegentlich so viele Blüten an den Blütenranken producirt, dass eine doppelte Traube von Beeren das Resultat ist; dies wird von Gärtnern technisch ein Büschel (cluster) genannt. In diesem Zustande bietet die ganze Traube von Blüten kaum irgend eine Ähnlichkeit mit einer Ranke dar; und nach den bereits mitgetheilten Thatsachen zu urtheilen dürfte sie wahrscheinlich nur wenig Fähigkeit haben, eine Stütze zu ergreifen oder sich spontan zu bewegen. Derartige Blütenstengel sind im Bau denen auszerordentlich ähnlich, welche *Cissus* trägt. Diese, zu derselben Familie der *Vitaceae* gehörige Gattung bringt wohl entwickelte Ranken und gewöhnliche Blüthentrauben hervor; es finden sich aber zwischen den beiden Zuständen keine Übergänge. Wäre die Gattung *Vitis* unbekannt geblieben, so würde selbst der am entschiedensten an die Modification der Species Glaubende niemals vermuthet haben, dass eine und dieselbe individuelle Pflanze auf einer und der nämlichen Wachstumsperiode jeden möglichen Übergangszustand zwischen gewöhnlichen Blütenstielen zum Tragen der Blüten und Früchte und den ausschliesslich zum Klettern benutzten Ranken dargeboten haben würde. Der Weinstock bietet uns aber ganz deutlich einen

solchen Fall dar; und mir scheint dies ein so auffallender und merkwürdiger Fall von Übergang zu sein, wie man ihn sich nur denken kann.

Cissus discolor. — Die jungen Sprosse zeigen nicht mehr Bewegung als durch die täglichen Schwankungen in der Einwirkung des Lichtes erklärt werden kann. Die Ranken indessen rotiren mit groszer Regelmässigkeit und folgen dabei der Sonne; bei den von mir beobachteten Pflanzen beschrieben sie Kreise von ungefähr 5 Zoll im Durchmesser. Fünf Kreise wurden in den folgenden Zeiten vollendet: 4 Stunden 45 Minuten, 4 Stunden 50 Minuten, 4 Stunden 45 Minuten, 4 Stunden 30 Minuten und 5 Stunden. Eine und dieselbe Ranke fährt während dreier oder vier Tage fort zu rotiren. Die Ranken sind von $3\frac{1}{2}$ bis 5 Zoll lang. Sie werden aus einem langen Stiele gebildet, welcher zwei kurze, bei alten Pflanzen wiederum sich gablig theilende Zweige trägt. Die beiden Zweige sind nicht völlig von gleicher Länge; und wie beim Weine hat der längere eine Schuppe an seiner Basis. Die Ranke steht senkrecht aufrecht, während das Spitzenende des Sprosses plötzlich nach abwärts gebogen ist; diese Stellung ist wahrscheinlich für die Pflanze von Nutzen dadurch, dasz sie der Ranke gestattet frei und senkrecht zu revolviren.

Beide Zweige der Ranke sind, so lange sie jung sind, in hohem Grade sensitiv. Eine Berührung mit einem Bleistift, so sanft dasz eine am Ende eines langen biegsamen Schöszlings getragene Ranke eben nur bewegt wurde, reichte hin es zu bewirken, dasz sie sich in vier oder fünf Minuten wahrnehmbar krümmte. Sie wurde in etwas mehr als einer Stunde wieder gerade. Eine Schleife weichen Garns, welche ein Siebentel Gran (9,25 Milligr.) wog, wurde dreimal versucht, und jedesmal verursachte sie, dasz sich die Ranke in 30 oder 40 Minuten krümmte. Ein halb so groszes Gewicht brachte keine Wirkung hervor. Der lange Stiel ist viel weniger empfindlich; denn ein leichtes Reiben brachte keine Wirkung hervor, obschon fortdauernde Berührung mit einem Stabe ihn zum Biegen veranlaszte. Die beiden Zweige sind auf allen Seiten empfindlich, so dasz sie, wenn sie an der innern Seite berührt werden, convergiren, und divergiren, wenn sie an der äusseren Seite berührt werden. Wenn ein Zweig zu derselben Zeit mit gleicher Kraft auf entgegengesetzten Seiten berührt wird, so werden beide Seiten gleichmässig gereizt und es tritt keine Bewegung ein. Ehe ich diese Pflanze untersuchte, hatte ich nur Ranken

beobachtet, welche allein an einer Seite empfindlich sind und diese wurden, wenn sie leicht zwischen Zeigefinger und Daumen gedrückt wurden, gekrümmt; als ich aber viele mal die Ranken des *Cissus* in dieser Weise drückte, folgte keine Krümmung, und ich folgerte anfangs irrigerweise daraus, dasz sie gar nicht empfindlich wären.

Cissus antarcticus. — Die Ranken an einer jungen Pflanze waren dick und gerade, ihre Spitzen waren ein wenig gekrümmt. Wenn ihre concave Seite gerieben wurde, — und es war nothwendig, dies mit etwas Kraft zu thun —, so wurden sie sehr langsam gekrümmt und später wieder gerade gestreckt. Sie sind daher viel weniger empfindlich als diejenigen der letzt erwähnten Species, sie machten aber, der Sonne folgend, zwei Umläufe etwas geschwinder, nämlich in 3 Stunden 30 Minuten und 4 Stunden. Die Internodien rotiren nicht.

Ampelopsis hederacea (der gewöhnlich sogenannte wilde Wein). — Die Internodien bewegen sich dem Anscheine nach nicht mehr als durch die wechselnde Einwirkung des Lichtes erklärt werden kann. Die Ranken sind von 4 bis 5 Zoll lang; ihr Hauptstamm gibt mehrere seitliche Zweige ab, deren Spitzen gekrümmt sind, wie in der obern der unter Fig. 11 mitgetheilten Zeichnungen zu sehn ist. Sie bieten keine echte spontane rotirende Bewegung dar, sondern drehn sich, wie schon vor langer Zeit von ANDREW KNIGHT³ beobachtet wurde, vom Lichte ab dem Dunkel zu. Ich habe mehrere Ranken sich in weniger als 24 Stunden durch einen Winkel von 180° nach der dunklen Seite eines Kastens, in welchen die Pflanze gestellt war, hin bewegen sehn; die Bewegung ist aber zuweilen viel langsamer. Die verschiedenen seitlichen Zweige bewegen sich häufig unabhängig von einander und zuweilen unregelmäßig, ohne irgend eine augenscheinliche Ursache. Diese Ranken sind gegen eine Berührung weniger empfindlich als irgend welche andere von mir beobachtete. Durch sanftes aber wiederholtes Reiben mit einem Ästchen wurden die seitlichen Zweige, aber nicht der mittlere Hauptstamm, im Verlaufe von 3 oder 4 Stunden leicht gekrümmt; sie schienen aber kaum irgend welches Vermögen zu besitzen, sich wieder gerade auszustrecken. Die Ranken einer Pflanze, welche über einen groszen Buchsbaum gekrochen waren, hatten mehrere Zweige ergriffen; ich habe aber wiederholt gesehn, dasz sie sich zurückzogen, nachdem sie einen Stab ergriffen

³ Transact. Philos. Soc. 1812, p. 314.

hatten. Wenn sie auf eine ebene Fläche von Holz oder eine Wand stoszen (und dies ist offenbar das, wozu sie angepasst sind), so wenden sie alle ihre Zweige dieser zu, spreizen sie weit von einander und bringen ihre hakenförmigen Enden seitlich mit ihr in Berührung. Indem sie dies ausführen, erheben sich die verschiedenen Zweige, nachdem sie die Oberfläche berührt haben, wieder, bringen sich in eine neue Stellung und biegen sich wiederum herab zu einer Berührung mit jener.

Im Verlaufe von ungefähr zwei Tagen, nachdem eine Ranke ihre Zweige so angeordnet hat, dasz sie gegen irgend eine Fläche andrücken, schwellen die gekrümmten Spitzen an, werden hell roth und bilden auf ihren untern Seiten die bekannten kleinen Scheiben oder Kissen, mit denen sie fest anhängen. In einem Falle waren die Spitzen in 38 Stunden, nachdem sie mit einem Ziegelstein in Berührung gekommen waren, leicht geschwollen; in einem andern Falle waren sie in 48 Stunden beträchtlich geschwollen und waren in weiteren 24 Stunden fest an ein glattes Bret geheftet, und endlich schwollen die Spitzen einer jüngeren Ranke nicht allein in 42 Stunden an, sondern wurden auch an eine mit Stuck bekleidete Wand geheftet. Diese Haftscheiben sind, ausgenommen in der Farbe und dasz sie grösser sind, denen der *Bignonia capreolata* ähnlich. Als sie sich in Berührung mit einem Knäuel von Werg entwickelten, wurden die einzelnen Fasern besonders eingewickelt, aber nicht in einer so wirksamen Art und Weise wie von der *B. capreolata*. Scheiben werden, so viel ich gesehen habe, niemals entwickelt ohne den Reiz einer wenigstens zeitweiligen Berührung mit irgend einem Gegenstande⁴. Meistens bilden sie sich zuerst auf einer Seite der gekrümmten Spitze, welche häufig ganz so bedeutend in ihrem Aussehn verändert wird, dasz man einen Streifen des ursprünglichen grünen Gewebes nur der concaven Oberfläche entlang verfolgen kann. Wenn indessen eine

⁴ Dr. McNab bemerkt (Transact. Botan. Soc. Edinburgh, Vol. XI, p. 292), dasz die Ranken von *Ampelopsis Veitchii* kleine kugligen Scheiben tragen, ehe sie mit irgend einem Gegenstande in Berührung gekommen sind; und ich habe selbst seitdem dieselbe Thatsache beobachtet. Diese Scheiben nehmen indessen bedeutend an Grösze zu, wenn sie gegen irgend eine Fläche drücken und ihr anhängen. Die Ranken einer Species von *Ampelopsis* bedürfen daher den Reiz der Berührung zur ersten Entwicklung ihrer Scheiben, während diejenigen einer andern Species keinen derartigen Reiz bedürfen. Wir haben einen genau parallelen Fall bei zwei Species der *Bignoniaceae* gesehn.

Ranke einen cylindrischen Stab erfaßt hat, so entwickelt sich zuweilen ein Rand oder eine unregelmäßige Scheibe der inneren Oberfläche entlang in einer geringen Entfernung von der gekrümmten Spitze; dies ist auch von MOHL (a. a. O. p. 71) beobachtet worden. Die Scheiben bestehn aus vergrößerten Zellen mit glatten vorspringenden halbkugligen Oberflächen und sind roth gefärbt; sie sind anfangs ganz prall mit Flüssigkeit erfüllt (s. den von MOHL gegebenen Durchschnitt, a. a. O. p. 70), werden aber schliesslich holzig.

Da die Scheiben bald fest an derartigen glatten Flächen angeheftet werden, wie gehobeltes oder gemaltes Holz oder an den glatten Blättern des Epheu, so macht es schon dies allein wahrscheinlich, dasz irgend ein Kittstoff abgesondert wird, wie auch von MALPIGHI (citirt von MOHL, a. a. O. p. 71) behauptet wird, dasz es der Fall sei. Ich entfernte eine Anzahl Scheiben, welche während des vergangenen Jahres sich gebildet hatten, von einer mit Stuck bekleideten Wand und liesz sie viele Stunden lang in warmem Wasser, verdünnter Essigsäure und Alcohol; aber die anhängenden Kieselkörnchen wurden dadurch nicht frei gemacht. Eintauchen in Schwefeläther für 24 Stunden lockerte sie schon bedeutend, aber erwärmte ätherische Öle (ich versuchte Thymian- und Pfeffermünzöl) lösten vollständig jedes Stückchen von Stein im Laufe einiger weniger Stunden. Dies scheint zu beweisen, dasz irgend ein harzartiges Cement abgesondert wird. Indessen musz die Quantität sehr gering sein; denn als eine Pflanze an einer dünn weisz getünchten Wand emporstieg, hiengen die Scheiben zwar fest an der weissen Tünche; da aber der Cement nicht durch die dünne Schicht durchgedrungen war, konnten sie leicht, zusammen mit kleinen Schuppen der Tünche abgezogen werden. Man darf aber nicht vermuthen, dasz das Anheften ausschliesslich durch den Cement bewirkt wird; denn der zellige Auswuchs umgibt jeden minutiösen und unregelmäßigen Vorsprung vollständig und dringt in jede Spalte ein.

Eine Ranke, welche nicht an irgend einen Gegenstand geheftet worden ist, zieht sich nicht spiral zusammen; im Verlaufe einer Woche oder zweier Wochen schrumpft sie zu einem äusserst dünnen Faden zusammen, verwelkt und fällt ab. Andererseits zieht sich eine angeheftete Ranke spiral zusammen und wird hierdurch in hohem Grade elastisch, so dasz, wenn der mittlere Hauptstiel gezogen wird, der Zug gleichmäßig auf alle die angehefteten Scheiben vertheilt wird.

Einige wenige Tage lang nach der Anheftung der Scheiben bleibt die Ranke schwach und bricht leicht, sie nimmt aber dann rapid an Dicke zu und erlangt grosse Stärke. Während des folgenden Winters hört sie zu leben auf, sie hängt aber im abgestorbenen Zustande fest sowohl an ihrem eigenen Stamm als auch an der Anheftungsfläche. In

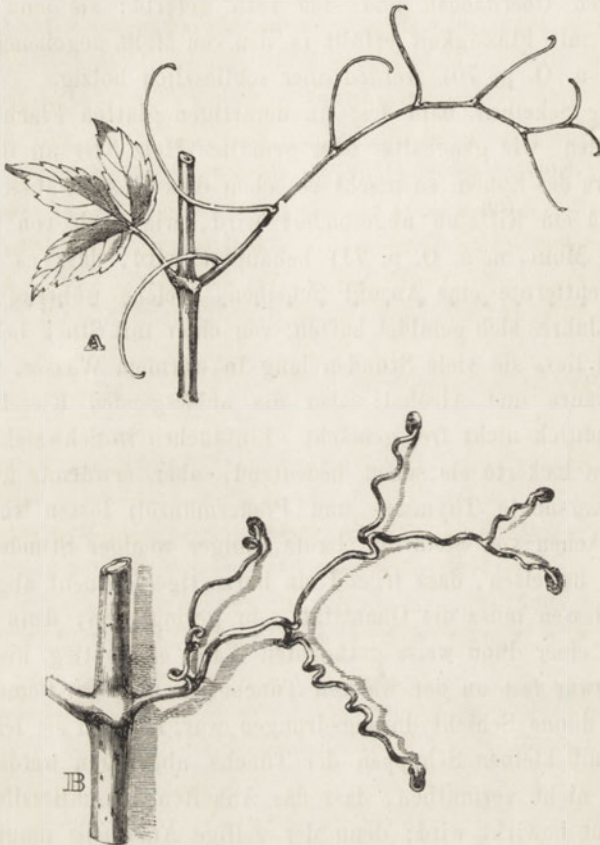


Fig. 11. *Ampelopsis hederacea*.

- A) Völlig entwickelte Ranke mit einem jungen Blatte an der gegenüberliegenden Seite des Stammes.
 B) Ältere Ranke, mehrere Wochen nach ihrer Anheftung an einer Mauer; die Zweige sind verdickt und spiral zusammengezogen, die Spitzen zu Scheiben entwickelt. Die nicht angehefteten Zweige dieser Ranke sind verwelkt und abgefallen.

der beistehenden Zeichnung (Fig. 11) sehen wir die Verschiedenheit zwischen einer Ranke (B) einige Wochen nach ihrem Anheften an einer Mauer und einer andern (A) von derselben Pflanze, welche völlig erwachsen ist, aber sich nicht angeheftet hat. Dasz die Veränderung in der Beschaffenheit der Gewebe ebenso wie die spirale Zusammen-

ziehung eine Folge von der Bildung der Scheiben sind, zeigt sich deutlich an allen den seitlichen Zweigen, welche nicht angeheftet worden sind; denn diese verwelken in einer oder zwei Wochen und fallen ab, in derselben Weise wie die ganze Ranke, wenn sie nicht angeheftet wurde. Der Gewinn an Kraft und Dauerhaftigkeit in einer Ranke nach ihrer Anheftung ist etwas Wunderbares. Es finden sich noch jetzt Ranken an meinem Hause hängen, welche noch immer stark sind und dem Wetter im abgestorbenen Zustande vierzehn oder fünfzehn Jahre lang ausgesetzt gewesen sind. Ein einziges kleines seitliches Zweigelchen einer Ranke, dessen Alter auf mindestens zehn Jahre geschätzt wurde, war noch immer elastisch und trug ein Gewicht von genau zwei Pfunden. Die ganze Ranke hatte fünf scheibentragende Zweige von gleicher Dicke und augenscheinlich von gleicher Kraft; so dasz sie, nachdem sie zehn Jahre lang dem Wetter ausgesetzt gewesen war, wahrscheinlich einem Zuge von zehn Pfunden widerstanden haben würde!

Sapindaceae. — *Cardiospermum halicacabum*. — Bei dieser Familie sind, wie bei der letzten, die Ranken modificirte Blütenstiele. Bei der vorliegenden Pflanze sind die zwei seitlichen Zweige des hauptsächlichsten Blütenstengels in ein paar Ranken umgewandelt worden, welche der einzelnen „Blüthenranke“ des gemeinen Weinstocks entsprechen. Der Hauptblüthenstiel ist dünn, steif und von 3 bis $4\frac{1}{2}$ Zoll lang. In der Nähe des Gipfels oberhalb zweier kleiner Deckblättchen theilt er sich in drei Zweige. Der mittlere theilt sich und theilt sich von neuem und trägt die Blüten; schliesslich wächst er um ein halb mal länger als die beiden andern modificirten Zweige. Diese letztern sind die Ranken; sie sind zuerst dicker und länger als der mittlere Zweig, werden aber nie länger als einen Zoll. Sie werden in eine Spitze ausgezogen und sind abgeplattet, die untere zugreifende Fläche entbehrt der Haare. Anfangs springen sie gerade aufwärts vor; da sie aber bald divergiren, rollen sie sich spontan nach abwärts, so dasz sie symmetrisch und elegant hakenförmig werden, wie es in der Zeichnung dargestellt ist. Sie sind nun, so lange die Blütenknospen noch klein sind, bereit zu fungiren.



Fig. 12. *Cardiospermum halicacabum*. Oberer Theil des Blütenstiels mit seinen beiden Ranken.

Die zwei oder drei oberen Internodien rotiren stetig, so lange sie noch jung sind; diejenigen an einer Pflanze machten zwei Kreise gegen den Lauf der Sonne in 3 Stunden 12 Minuten; an einer zweiten Pflanze wurde dieselbe Richtung eingeschlagen und die beiden Kreise in 3 Stunden 41 Minuten vollendet; bei einer dritten Pflanze folgten die Internodien der Sonne und beschrieben zwei Kreise in 3 Stunden 47 Minuten. Die mittlere Geschwindigkeit dieser sechs Umläufe war 1 Stunde 46 Minuten. Der Stamm zeigt keine Neigung spiral um eine Stütze zu winden; die verwandte rankentragende Gattung *Paullinia* soll aber, wie man sagt (MOHL, a. a. O. p. 4), eine Windepflanze sein. Die Blütenstiele, welche oberhalb des Spitzenendes des Sprosses vorstehn, werden durch die revolute Bewegung der Internodien rund umher getragen; und wenn der Stamm fest angebunden ist, so sieht man, wie die langen und dünnen Blütenstiele selbst in beständiger und zuweilen rapider Bewegung von einer Seite zur andern sind. Sie schwingen durch einen weiten Raum, revolviren aber nur gelegentlich in einer regelmässigen elliptischen Bahn. Durch die combinirten Bewegungen der Internodien und Blütenstiele hält sich eine der beiden kurzen hakenförmigen Ranken früher oder später an irgend einem Ästchen oder einem Zweige fest, und dann rollt sie sich um ihn herum und ergreift ihn sicher. Diese Ranken sind indessen nur in geringem Grade empfindlich; denn durch Reiben an der untern Fläche wird nur langsam eine unbedeutende Bewegung hervorgerufen. Ich hakte eine Ranke an einen Zweig, und in 1 Stunde 45 Minuten war sie beträchtlich einwärts gerollt; in 2 Stunden 30 Minuten bildete sie einen Ring, und in 5 bis 6 Stunden von der Zeit an, wo sie zuerst angehakt wurde, erfaszte sie den Stab ganz dicht. Eine zweite Ranke wirkte mit nahezu derselben Geschwindigkeit; ich beobachtete indessen eine, welche 24 Stunden brauchte, ehe sie sich zweimal um einen dünnen Zweig rollte. Ranken, welche nichts erfaszt haben, rollen sich nach Verlauf mehrerer Tage spontan zu einer dichten Schneckenwindung auf. Diejenigen, welche sich um irgend einen Gegenstand gewunden haben, werden bald ein wenig dicker und zäher. Der lange und dünne Hauptstiel ist, obschon er sich spontan bewegt, doch nicht sensitiv und ergreift niemals eine Stütze. Auch zieht er sich niemals spiral zusammen⁵, obschon eine Zusammenziehung dieser

⁵ Fritz Müller bemerkt (a. a. O. p. 348), dasz eine verwandte Gattung, *Serjania*, von *Cardiospermum* darin abweicht, dasz sie nur eine einzige Ranke

Art allem Anscheine nach der Pflanze beim Klettern von Nutzen gewesen sein würde. Nichtsdestoweniger klettert sie ganz nett auch ohne diese Hülfe. Die Samenkapseln sind, obschon leicht, von enormer Grösze (daher rührt der englische Name „Ballon-Wein“), und da zwei oder drei von demselben Stiele getragen werden, so dürften die sich dicht in ihrer Nähe erhebenden Ranken dadurch von Nutzen sein, dasz sie es verhindern, dasz sie vom Winde in Stücke zerschlagen werden. Im Treibhause dienen die Ranken einfach zum Klettern.

Schon allein die Stellung der Ranken genügt, ihre homologe Beschaffenheit zu erweisen. In zwei Fällen producirte eine der beiden Ranken an ihrer Spitze eine Blüthe; dies verhinderte es indessen nicht, dasz sie gehörig fungirten und um einen Zweig wanden. In einem dritten Falle brachten beide seitliche Zweige, welche zu Ranken hätten modificirt sein sollen, Blüthen wie der centrale Zweig hervor und hatten ihre Ranken-Structur vollständig verloren.

Ich habe nur noch eine einzige andere kletternde Pflanze aus der Familie der *Sapindaceae* gesehn, war aber nicht im Stande, sie sorgfältig zu beobachten, nämlich *Paullinia*. Sie war nicht in Blüthe, sondern trug lange gablig getheilte Ranken. Es scheint daher, dasz *Paullinia* mit Bezug auf ihre Ranken in demselben Verhältnis zu *Cardiospermum* steht, wie *Cissus* zu *Vitis*.

Passifloraceae. — Wenn man die Erörterung und die angeführten Thatsachen gelesen hat, welche MOHL (a. a. O. p. 47) über die Natur der Ranken in dieser Familie gegeben hat, so kann Niemand daran zweifeln, dasz sie modificirte Blütenstiele sind. Die Ranken und die Blütenstiele entspringen dicht neben einander; mein Sohn WILLIAM E. DARWIN hat mir Skizzen ihrer frühesten Entwicklungszustände bei der hybriden *P. floribunda* gezeichnet. Die beiden Organe erscheinen zuerst als eine einzige Papille, welche sich allmählich theilt, so dasz die Ranke als ein modificirter Zweig des Blütenstiels erscheint. Mein Sohn fand eine sehr junge Ranke von Spuren von Blütenorganen überragt, genau denen gleich, welche an dem Gipfel des echten Blütenstiels in dem gleichen frühen Alter erscheinen.

Passiflora gracilis. — Diese passend benannte, elegante jährliche Species weicht von den andern Mitgliedern der Gruppe, die ich trägt, und dasz der gemeinsame Stiel sich spiral zusammenzieht, wenn die Ranke, wie es häufig sich ereignet, den eigenen Stamm der Pflanze ergriffen hat.

beobachtet habe, darin ab, dass die jungen Internodien die Fähigkeit zu rotiren haben. Sie übertrifft alle die übrigen Kletterpflanzen, welche ich untersucht habe, in der Schnelligkeit ihrer Bewegungen und alle rankentragenden Formen in der Empfindlichkeit ihrer Ranken. Das Internodium, welches die obere thätige Ranke trägt und welches gleichfalls noch eines oder zwei jüngere unreife Internodien mit sich führte, machte drei, der Sonne folgende Umläufe mit einer mittleren Geschwindigkeit von 1 Stunde 4 Minuten; während der Tag sehr heiz wurde, machte es noch drei weitere Umläufe mit einer mittleren Geschwindigkeit von zwischen 57 und 58 Minuten, so dass die mittlere Geschwindigkeit aller sechs Umläufe 1 Stunde 1 Minute war. Die Spitze der Ranke beschreibt verlängerte Ellipsen, zuweilen schmal, zuweilen breit, deren längere Axen in unbedeutend verschiedenen Richtungen geneigt sind. Die Pflanze kann an einem dünnen aufrechten Stabe mit Hilfe ihrer Ranken aufsteigen; der Stengel ist aber zu steif, um spiral um denselben zu winden, selbst wenn er nicht durch die Ranken gestört wird und diese nach und nach in einem frühen Alter abgeknippen worden sind.

Wenn der Stamm festgebunden ist, sieht man, wie sich die Ranken in nahezu derselben Art und Weise und mit derselben Geschwindigkeit revolutiv bewegen, wie die Internodien⁶. Die Ranken sind sehr dünn, zart und gerade, mit Ausnahme der Spitzen, welche ein wenig gekrümmt sind; sie sind von 7 bis 9 Zoll lang. Eine halb erwachsene Ranke ist nicht empfindlich; wenn sie aber nahezu voll ausgewachsen sind, sind sie äusserst sensitiv. Eine einzige zarte Berührung auf der concaven Oberfläche der Spitze verursachte bald die Krümmung einer Ranke, und in 2 Minuten bildete sie eine offene Schneckenwindung. Eine Schleife weichen Garns, welche $\frac{1}{32}$ Gran (2,02 Milligr.) wog, äusserst sanft auf die Spitze gebracht, veranlaszte dreimal deutliche Krümmung. Ein gebogenes Stückchen dünnen Platinadrahtes, welches nur $\frac{1}{50}$ Gran (1,23 Milligr.) wog, brachte zweimal dieselbe Wirkung hervor; wurde dies letztere Gewicht aber hängen gelassen, so genügte es doch nicht, eine dauernde Krümmung zu ver-

⁶ Professor Asa Gray theilt mir mit, dass die Ranken von *Passiflora sicyoides* selbst in einem noch schnelleren Tempo rotiren als die von *P. gracilis*; vier Umläufe wurden (die Temperatur schwankte von 88°—92° F.) in den folgenden Zeiten vollendet: 40 Minuten, 45 Minuten, 38 $\frac{1}{2}$ Minuten und 46 Minuten. Ein halber Umlauf wurde in 15 Minuten vollendet.

ursachen. Diese Versuche wurden unter einer Glasglocke angestellt, damit die Schleifchen von Garn und Draht nicht vom Winde bewegt würden. Die Bewegung nach einer Berührung ist sehr rapid; ich ergriff den untern Theil mehrerer Ranken und berührte dann ihre concaven Spitzen mit einem dünnen Ästchen und beobachtete sie sorgfältig durch eine Lupe; die Spitzen fiengen offenbar sich zu beugen an nach den folgenden Zeitintervallen: — 31, 25, 32, 31, 28, 29, 31 und 30 Secunden, so dasz die Bewegung meistens in einer halben Minute nach der Berührung wahrnehmbar war; bei einer Gelegenheit war sie aber deutlich sichtbar in 25 Secunden. Eine der Ranken, welche in dieser Weise in 31 Secunden gebogen wurde, war 2 Stunden vorher berührt worden und hatte sich zu einer Schneckenwindung aufgerollt; sie hatte also in diesem Zeitraum sich wieder gerade gestreckt und ihre Reizbarkeit vollkommen wieder erhalten.

Um zu ermitteln, wie oft eine und dieselbe Ranke gekrümmt werden würde, wenn sie berührt wird, hielt ich eine Pflanze in meinem Arbeitszimmer, welches, weil es kühler als das Treibhaus war, dem Experiment nicht sehr günstig war. Das Spitzenende wurde vier- oder fünfmal sanft mit einem dünnen Stabe gerieben, und dies wurde so oft gethan als beobachtet wurde, dasz die Ranke wieder nahezu gerade ausgestreckt war, nachdem sie in Thätigkeit gewesen war; im Verlaufe von 54 Stunden antwortete sie dem Reize 21-mal, jedesmal hakenförmig oder spiral windend. Bei der letzten Veranlassung war indessen die Bewegung sehr unbedeutend und bald darauf begann die dauernde spirale Zusammenziehung. Während der Nacht wurden keine Versuche gemacht, so dasz die Ranke vielleicht dem Reize noch häufiger geantwortet haben würde; obschon andererseits möglicherweise die Kraft nach so vielen schnell wiederholten Anstrengungen aus Mangel an Ruhe erschöpft worden sein könnte.

Ich wiederholte das an *Echinocystis* angestellte Experiment und stellte mehrere Pflanzen dieser *Passiflora* so dicht neben einander, dasz ihre Ranken wiederholt hinüber und herüber gezerzt wurden; es erfolgte aber keine Krümmung. Ich sprengte wiederholt kleine Tropfen Wasser aus einer Bürste auf viele Ranken und bespritzte andre so heftig, dasz die ganze Ranke umhergeschleudert wurde; sie wurden aber nie gekrümmt. Der Eindruck der fallenden Wassertropfen wurde auf meiner Hand bei weitem deutlicher gefühlt, als der von Garnschleifen ($\frac{1}{32}$ Gran wiegend), wenn sie von einer gewissen

Höhe fallen gelassen wurden; und diese Schleifen, welche die Ranken sich zu krümmen veranlaszten, waren äusserst sanft auf sie gelegt worden. Es ist daher klar, dass die Ranken entweder an die Berührung andrer Ranken und von Regentropfen gewöhnt wurden, oder dass sie von Anfang an nur gegen länger anhaltenden, wenn schon excessiv unbedeutenden Druck fester Gegenstände, mit Ausschluss des Drucks von andern Ranken, empfindlich gemacht worden sind. Um die Verschiedenheit in der Art der Empfindlichkeit bei verschiedenen Pflanzen und gleicherweise die angewendete Kraft bei Benutzung der Spritze zu zeigen, will ich anführen, dass der leichteste Strahl aus derselben die Blätter einer *Mimosa* augenblicklich zum Schlieszen veranlaszte; während eine $\frac{1}{32}$ Gran wiegende Garnschleife zu einer Kugel zusammengerollt und leise auf die Drüsen an den Basen der Seitenblättchen der *Mimosa* gelegt, keine Wirkung hervorrief.

Passiflora punctata. — Die Internodien bewegen sich nicht, aber die Ranken rotiren regelmässig. Eine halb erwachsene und sehr empfindliche Ranke machte drei, dem Laufe der Sonne entgegengehende Umläufe in 3 Stunden 5 Minuten, 2 Stunden 40 Minuten und 2 Stunden 50 Minuten; sie dürfte vielleicht etwas schneller fortgeschritten sein, wenn sie nahezu erwachsen gewesen wäre. Eine Pflanze wurde an ein Fenster gestellt, und wie bei windenden Pflanzen beschleunigte nun das Licht die Bewegung der Ranke in der einen Richtung und verlangsamte sie in der andern; der Halbkreis nach dem Lichte hin wurde in einem Falle in einer um 15 Minuten kürzeren Zeit und in einem zweiten Falle in einer um 20 Minuten kürzeren Zeit zurückgelegt als der Halbkreis nach dem dunklen Theile des Zimmers hin erforderte. Betrachtet man die ausserordentliche Dünne dieser Ranken, so ist die Einwirkung des Lichts auf sie merkwürdig. Die Ranken sind lang und, wie eben angegeben, sehr dünn, ihre Spitzen sind leicht gekrümmt oder hakenförmig. Die concave Seite ist gegen eine Berührung äusserst empfindlich, — selbst eine einmalige Berührung veranlaszte sie einwärts zu rollen; sie streckte sich später wieder gerade aus und war bereit, wieder zu fungiren. Eine Garnschleife, welche $\frac{1}{14}$ Gran wog (4,625 Milligr.) veranlaszte die äusserste Spitze sich zu biegen; ein anderes mal versuchte ich es, dieselbe kleine Schleife an eine geneigte Ranke zu hängen, aber dreimal glitt sie herunter; und doch war dieser ausserordentlich unbedeutende Grad von Reibung genügend, die Spitze krümmen zu lassen. Obgleich die

Ranke so sensitiv ist, bewegt sie sich doch nach einer Berührung nicht sehr schnell; es war keine augenfällige Bewegung zu bemerken bis 5 oder 10 Minuten verflossen waren. Die convexe Seite der Spitze ist für eine Berührung oder für eine aufgehängte Garnschleife nicht empfindlich. Bei einer Gelegenheit beobachtete ich, wie eine Ranke mit der convexen Seite der Spitze vordrängte; in Folge dessen war sie nicht im Stande einen Stab zu erfassen, gegen den sie rieb; wogegen Ranken, welche mit der concaven Seite vordrängen, jeden Gegenstand in ihrem Wege mit Sicherheit ergreifen.

Passiflora quadrangularis. — Dies ist eine sehr ausgezeichnete Species. Die Ranken sind dick, lang und steif; sie sind gegen eine Berührung nur an der concaven Fläche nach dem Spitzenende zu empfindlich. Wurde ein Stab so gestellt, dass die Mitte der Ranke mit ihm in Berührung kam, so folgte keine Krümmung. Im Treibhause machte eine Ranke zwei Umläufe, jeden in 2 Stunden 22 Minuten; in einem kühlen Zimmer wurde einer in 3 Stunden vollendet und ein zweiter in 4 Stunden. Die Internodien rotiren nicht; ebenso wenig thun es die von *P. floribunda*.

Tacsonia manicata. — Hier wiederum rotiren die Internodien nicht. Die Ranken sind mäßig dünn und lang; eine beschrieb eine schmale Ellipse in 5 Stunden 20 Minuten und am nächsten Tage eine breite Ellipse in 5 Stunden 7 Minuten. Wurde die Spitze leicht auf der concaven Fläche gerieben, so wurde sie eben wahrnehmbar in 7 Minuten, deutlich in 10 Minuten und hakenförmig in 20 Minuten gebogen.

Wir haben gesehn, dass die Ranken in den letzten drei Familien, nämlich den Vitaceen, Sapindaceen und Passifloraceen, modificirte Blütenstiele sind. Dies ist der Angabe DECANDOLLE'S zufolge (VON MOHL citirt) gleichfalls mit den Ranken von *Brünnichia* der Fall, einer der Polygonaceen. Bei zwei oder drei Species von *Modecca*, einer Papayacee, tragen die Ranken, wie ich von Professor OLIVER höre, gelegentlich Blüten und Früchte, so dass sie ihrer Natur nach Axengebilde sind.

Die spirale Zusammenziehung der Ranken.

Diese Bewegung, welche die Ranken verkürzt und sie elastisch macht, beginnt einen halben Tag, oder einen oder zwei Tage nachdem die Spitzen der Ranken irgend einen Gegenstand erfasst haben. Eine

derartige Bewegung findet sich bei keinem Blattkletterer, mit Ausnahme einer gelegentlich auftretenden Spur einer solchen an den Blattstielen von *Tropaeolum tricolorum*. Andererseits ziehn sich die Ranken aller rankentragenden Pflanzen spiral zusammen, nachdem sie einen Gegenstand ergriffen haben, mit den folgenden Ausnahmen. Erstens *Corydalis claviculata*; es könnte aber diese Pflanze vielleicht ein Blattkletterer genannt werden; zweitens und drittens: *Bignonia unguis* mit ihren nächsten Verwandten und *Cardiospermum*; aber deren Ranken sind so kurz, dasz ihre Contraction kaum je eintreten kann und völlig überflüssig sein würde. Viertens: *Smilax aspera* bietet eine schärfer ausgesprochene Ausnahme dar, da ihre Ranken mäszig lang sind. Die Ranken von *Dicentra* sind, so lange die Pflanze jung ist, kurz und werden nach ihrer Anheftung nur leicht bogig; bei älteren Pflanzen sind sie länger und ziehn sich dann spiral zusammen. Ich habe keine andere Ausnahme von der Regel gesehn, dasz Ranken, nachdem sie mit ihren Spitzen eine Stütze ergriffen haben, spirale Zusammenziehung erfahren. Wenn indessen die Ranke einer Pflanze, deren Stamm unbeweglich festgestellt ist, irgend einen feststehenden Gegenstand ergreift, so zieht sie sich nicht zusammen, und zwar einfach deshalb, weil sie nicht kann; dies kommt indessen selten vor. Bei der gemeinen Erbse ziehn sich allein die seitlichen Zweige zusammen und nicht der centrale Stamm; und bei den meisten Pflanzen, wie beim Weinstock, bei der Passionsblume, bei *Bryonia*, bildet der basale Theil niemals eine Spirale.

Ich habe gesagt, dasz bei *Corydalis claviculata* das Ende des Blattes oder der Ranke (denn dieser Theil kann gleicherweise so und so genannt werden) sich nicht zu einer Spirale contrahirt. Nachdem sich indessen die kleinen Zweige um dünne Ästchen gewunden haben, werden sie tief bogig oder zickzackförmig. Überdies biegt sich das ganze Endstück des Blattstiels oder der Ranke, wenn es nichts gefangen hat, nach einiger Zeit plötzlich einwärts und abwärts, womit es beweist, dasz seine äuszere Fläche fortgefahren hat zu wachsen, nachdem die innere Fläche zu wachsen aufgehört hat. Dasz das Wachsthum die hauptsächliche Ursache der spiralen Zusammenziehung der Ranken ist, können wir getrost annehmen, wie es aus den neueren Untersuchungen von H. DE VRIES hervorgeht. Ich will indessen noch eine einzige unbedeutende Thatsache zur Unterstützung dieser Schlussfolgerung hinzufügen.

Wenn die kurze, nahezu gerade Partie einer angehefteten Ranke von *Passiflora gracilis* (und, wie ich glaube, auch von andern Ranken) zwischen den entgegengesetzten Spiralen untersucht wird, so findet man sie auf der Auszenseite in einer augenfälligen Weise quer gefaltet; dies würde die natürliche Folge davon sein, wenn die Auszenseite mehr als die innere gewachsen wäre, während gleichzeitig dieser Theil gewaltsam verhindert würde, sich zu krümmen. So wird ferner die ganze äusere Fläche einer spiral gewundenen Ranke gefaltet, wenn sie gerade gezogen wird. Nichtsdestoweniger kann ich doch, da die Zusammenziehung einer Ranke, nachdem sie durch Berührung mit einer Stütze gereizt worden ist, von dem Spitzenende nach der Basis hinab fortschreitet, aus sofort mitzutheilenden Gründen nicht umhin zu zweifeln, ob wirklich die ganze Wirkung dem Wachsthum zuzuschreiben ist. Eine nicht angeheftete Ranke rollt sich zu einer flachen Schneckenwindung zusammen, wie es bei *Cardiospermum* der Fall ist, und zwar, wenn die Zusammenziehung an der Spitze beginnt und ganz regelmässig ist; wenn aber das fortdauernde Wachsthum der äusseren Fläche ein wenig seitlich ist, oder wenn der Procesz in der Nähe der Basis beginnt, so kann die terminale Partie nicht innerhalb der basalen Partie eingerollt werden, und die Ranke bildet dann eine mehr oder weniger offene Spirale. Ein ähnliches Resultat erfolgt, wenn das Spitzenende irgend einen Gegenstand ergriffen hat und auf diese Weise festgehalten wird.

Die Ranken vieler Arten von Pflanzen ziehen sich, wenn sie nichts ergreifen, nach Verlauf von mehreren Tagen oder Wochen in eine Spirale zusammen; in diesen Fällen aber findet die Bewegung statt, nachdem die Ranke ihre revolute Fähigkeit verloren hat und herabhängt; sie hat dann auch theilweise oder gänzlich ihre Empfindlichkeit verloren; so dasz also diese Bewegung von keinem Nutzen sein kann. Die spirale Zusammenziehung nicht befestigter Ranken ist ein viel langsamerer Procesz als die angehefteter Ranken. Man kann beständig an einem und demselben Stamme junge Ranken, welche eine Stütze erfaßt haben und spiral zusammengezogen sind, zusammen mit den bedeutend älteren unbefestigten und nicht zusammengezogenen Ranken sehn. Bei *Echinocystis* habe ich eine Ranke gesehn, deren beide seitliche Zweige Ästchen umwanden und zu wunderschönen Spiralen contrahirt waren, während der mittlere Hauptzweig, welcher nichts erfaßt hatte, viele Tage lang gerade blieb. Bei dieser Pflanze

beobachtete ich einmal, wie ein mittlerer Zweig, nachdem er einen Stab erfasst hatte, in 7 Stunden spiral bogig und in 18 Stunden spiral zusammengezogen wurde. Meistens fangen die Ranken von *Echinocystis* in von 12 bis 24 Stunden, nachdem sie irgend einen Gegenstand ergriffen haben, an sich zusammenzuziehn; während nicht angeheftete Ranken nicht eher anfangen sich zusammenzuziehn als bis zwei oder drei oder selbst noch mehr Tage nach dem Aufhören der revolutiven Bewegung vergangen sind. Eine völlig erwachsene Ranke von *Passiflora quadrangularis*, welche einen Stab erfasst hatte, fieng in 8 Stunden an sich zusammenzuziehn und bildete in 24 Stunden mehrere Schraubenlinien; eine jüngere, nur zu zwei Drittel erwachsene Ranke zeigte die erste Spur der Zusammenziehung in 2 Tagen nach dem Erfassen eines Stabes und bildete in zwei weiteren Tagen mehrere Spiralen. Es geht daher hieraus hervor, dasz die Zusammenziehung nicht eher beginnt als bis die Ranke nahezu ihre volle Länge erreicht hat. Eine andre junge Ranke von ungefähr demselben Alter und der gleichen Länge wie die letzte ergriff keinen Gegenstand; sie erreichte ihre volle Länge in vier Tagen; in sechs weiteren Tagen wurde sie zuerst bogig und nach weiteren zwei Tagen bildete sie eine vollkommene Spirale. Diese erste Spirale wurde gegen das basale Ende hin gebildet und die Zusammenziehung schritt nun stetig aber langsam nach der Spitze hin fort; das Ganze war aber nicht eher dicht zu einer Schraube zusammengewunden als bis 21 Tage, von der ersten Beobachtung an gerechnet, vergangen waren, d. h. nicht unter 17 Tagen, nachdem die Ranke zu ihrer vollen Länge herangewachsen war.

Die spirale Zusammenziehung der Ranken ist von ihrem Vermögen, spontan zu rotiren, vollständig unabhängig, denn sie kommt bei Ranken vor, wie denen von *Lathyrus grandiflorus* und *Ampelopsis hederacea*, welche nicht rotiren. Sie steht in keiner nothwendigen Beziehung zu dem Rollen der Spitzen um eine Stütze, wie wir es bei *Ampelopsis* und *Bignonia capreolata* sehn, bei denen die Entwicklung von Haftscheiben genügt, spirale Zusammenziehung zu verursachen. Und doch scheint in einigen Fällen diese Zusammenziehung mit der windenden oder greifenden Bewegung als Folge einer Berührung mit einer Stütze in Zusammenhang zu stehn; denn sie folgt nicht bloz dieser Handlung bald, sondern die Zusammenziehung beginnt auch meistens dicht an dem eingerollten Spitzenende und schreitet abwärts

nach der Basis zu fort. Wenn indessen eine Ranke sehr schlaff ist, so wird sie in ihrer ganzen Länge beinahe gleichzeitig zuerst bogig und dann spiral. Ferner ziehn sich die Ranken einiger wenigen Pflanzen niemals spiral zusammen, wenn sie nicht zuerst irgend einen Gegenstand ergriffen haben; wenn sie nichts ergreifen, hängen sie herab und bleiben gerade, bis sie verwelken und abfallen: dies ist der Fall mit den Ranken von *Bignonia*, welche aus modificirten Blättern bestehen, und mit denen der drei Gattungen von Vitaceen, welche modificirte Blütenstiele sind. Aber in der groszen Majorität der Fälle ziehn sich die Ranken, welche niemals mit irgend einem Gegenstande in Berührung gekommen sind, nach einiger Zeit spiral zusammen. Alle diese Thatsachen zusammengenommen beweisen, dasz der Act eines Ergreifens einer Stütze und die spirale Zusammenziehung der ganzen Länge der Ranke nicht nothwendig mit einander zusammenhängende Erscheinungen sind.

Die spirale Zusammenziehung, welche erfolgt, wenn eine Ranke eine Stütze ergriffen hat, ist für die Pflanze von groszem Nutzen; daher rührt ihr beinahe ganz allgemeines Vorkommen bei Arten, welche zu weit von einander verschiedenen Ordnungen gehören. Wenn ein Schössling etwas geneigt herabhängt und seine Ranke hat einen Gegenstand von untenher ergriffen, so zieht die spirale Contraction den Schössling nach oben. Wenn der Schössling aufrecht steht, so würde das Wachsthum des Stengels, nachdem die Ranken irgend einen Gegenstand höher oben ergriffen haben, ihn schlaff werden lassen, wenn nicht wiederum die spirale Contraction den Stengel aufwärts zöge, wie er an Länge zunimmt. Es tritt daher keine Verschwendung an Wachsthum ein, und der ausgestreckte Stamm steigt auf der kürzesten Bahn nach oben. Wenn ein endständiger Zweig der Ranke von *Cobaea* einen Stab erfasst, so haben wir gesehn, wie gut die spirale Zusammenziehung nach und nach die andern kleinen Zweige einen nach dem andern mit dem Stabe in Berührung bringt, bis die ganze Ranke ihn mit einem unentwirrbaren Knoten umfasst. Wenn eine Ranke einen nachgebenden Gegenstand erfasst hat, so wird derselbe zuweilen von den spiralen Faltungen umwickelt und noch weiter befestigt, wie ich es bei *Passiflora quadrangularis* gesehen habe; diese Handlung ist aber von geringer Bedeutung.

Ein viel bedeutungsvollerer Dienst, welchen die spirale Zusammenziehung der Ranken den Pflanzen leistet, ist, dasz sie dadurch in

hohem Grade elastisch gemacht werden. Wie schon früher bei Schilderung der *Ampelopsis* bemerkt wurde, wird hierdurch der Zug gleichmäßig auf die verschiedenen angehefteten Zweige vertheilt; und dies macht das Ganze viel stärker, als es sonst sein könnte, da die Zweige nicht einzeln abbrechen können. Es ist diese Elasticität, welche die verzweigten wie die einfachen Ranken dagegen schützt, während stürmischen Wetters von ihren Stützen abgerissen zu werden. Ich bin mehr als einmal während eines Sturmes absichtlich hinausgegangen, um eine *Bryonia* zu beobachten, die an einer sehr exponirten Hecke wuchs und mit ihren Ranken an den umgebenden Sträuchern befestigt war; und wie die dicken und dünnen Zweige vom Winde hin und hergeschleudert wurden, würden die Ranken, wenn sie nicht ganz excessiv elastisch gewesen wären, augenblicklich abgerissen und die Pflanze niedergeworfen worden sein. Wie aber die Sachen lagen, so überstand die *Bryonia* den Sturm ganz gut, einem Schiffe gleich, das an zwei Ankern liegt und ein langes Stück Tau vorn ausgegeben hat, um als Feder zu dienen, wenn das Schiff dem Sturme nachgebend hin und herrollt.

Wenn eine nicht angeheftete Ranke sich spiral zusammenzieht, so läuft die Spirale immer in der nämlichen Richtung von der Spitze bis zur Basis. Andererseits wird eine Ranke, welche mit ihrem Spitzende eine Stütze ergriffen hat, obgleich die nämliche Seite von einem Ende zum andern concav ist, ausnahmslos in dem einen Theil nach der einen Richtung und in einem andern Theil nach der entgegengesetzten Richtung gedreht; die entgegengesetzt gedrehten Spiralen werden durch eine kurze gerade Strecke von einander getrennt. Diese merkwürdige und symmetrische Structur ist von mehreren Botanikern bemerkt, aber noch nicht genügend erklärt worden⁷. Sie kommt ohne Ausnahme bei allen Ranken vor, welche nach dem Ergreifen eines Gegenstandes sich spiral zusammenziehen, ist aber natürlicherweise bei den längeren Ranken am auffallendsten. Sie kommt niemals bei Ran-

⁷ s. Isid. Léon, in Bullet. Soc. Botan. de France, Tom. V, 1858, p. 680. Dr. H. de Vries weist darauf hin (a. a. O. p. 306), dasz ich in der ersten Auflage dieser Abhandlung den folgenden Satz von Mohl übersehen habe: „Nachdem eine Ranke eine Stütze erfaßt hat, fängt sie in einigen Tagen an, sich in eine Spirale aufzuwinden, welche, da die Ranke an beiden Enden befestigt ist, nothwendigerweise an einigen Stellen nach rechts, an andern nach links gewunden sein musz.“ Es überrascht mich indessen nicht, dasz dieser kurze Satz, ohne irgend eine weitere Erklärung, meine Aufmerksamkeit nicht gefesselt hat.

ken vor, die nichts ergriffen haben; und wenn es so scheint, als sei dies eingetreten, so wird man finden, dasz die Ranke ursprünglich einen Gegenstand ergriffen hatte, aber später losgerissen worden ist. Gewöhnlich sind alle Spiraltouren an dem einen Ende einer angehefteten Ranke nach einer Richtung gewunden und alle die am andern Ende nach der entgegengesetzten Richtung, wobei dann eine einzige kurze gerade Strecke in der Mitte zwischen beiden sich findet; ich habe aber eine Ranke gesehn, deren Spiralen abwechselnd fünfmal nach entgegengesetzten Richtungen sich drehten und gerade Strecken zwischen sich lieszen; und Mr. LÉON hat sieben oder acht solcher Abwechselungen gesehn. Mögen nun die Spiralen einmal oder mehr als

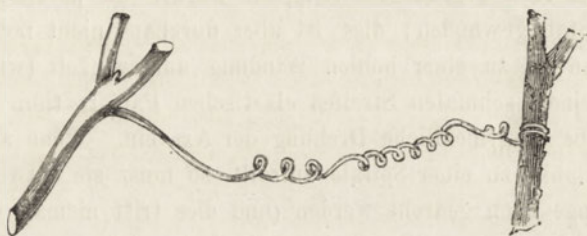


Fig. 13. Eine angeheftete Ranke von *Bryonia dioica*, in entgegengesetzten Richtungen spiral zusammengezogen.

einmal sich nach entgegengesetzten Richtungen drehn, so finden sich so viele Drehungen nach der einen Richtung wie nach der andern. Ich sammelte beispielsweise zehn angeheftete Ranken der *Bryonia*, die längste mit 33, die kürzeste mit nur 8 spiralen Windungen; und die Zahl der Windungen in der einen Richtung war in jedem einzelnen Falle dieselbe (bis auf eine ab und auf) wie in der entgegengesetzten Richtung.

Die Erklärung dieser merkwürdigen kleinen Thatsache ist nicht schwierig. Ich will hier keine geometrische Entwicklung versuchen, sondern nur eine praktische Erläuterung geben. Wenn ich dies thue, musz ich zunächst auf einen Punkt hinweisen, welcher bei der Besprechung der windenden Pflanzen beinahe ganz übergangen wurde. Wenn wir in unsrer linken Hand ein Bündel paralleler Fäden halten, so können wir sie mit unsrer rechten Hand rund herum drehen und dadurch die revolute Bewegung einer windenden Pflanze nachahmen; dabei werden die Fäden nicht gedreht. Wenn wir aber gleichzeitig einen Stab in unserer linken Hand halten, in einer solchen Stellung, dasz die Fäden spiral um ihn herum gewunden werden, so werden sie

unvermeidlich gedreht werden. Es wird daher eine gerade, gefärbte Linie, welche auf die Internodien einer windenden Pflanze aufgetragen wird ehe sie sich um eine Stütze gewunden hat, gedreht oder spiral, nachdem sie gewunden hat. Ich malte einen rothen Strich auf die geraden Internodien von *Humulus*, *Mikania*, *Ceropegia*, *Convolvulus* und *Phaseolus* und sah ihn gedreht werden, wie die Pflanze sich um einen Stab wand. Es ist möglich, dasz die Stämme einiger Pflanzen dadurch, dasz sie sich spontan um ihre eigne Axe drehn und zwar in der gehörigen Geschwindigkeit und der gehörigen Richtung, es vermeiden können, gedreht zu werden; ich habe aber keinen solchen Fall gesehn.

In dem oben gebrauchten Beispiele wurden die parallelen Fäden um einen Stab gewunden; dies ist aber durchaus nicht nothwendig; denn werden sie zu einer hohlen Windung aufgewickelt (wie man es auch mit einem schmalen Streifen elastischen Papiers thun kann), so tritt dieselbe unvermeidliche Drehung der Axe ein. Wenn sich daher eine freie Ranke zu einer Spirale aufrollt, so musz sie entweder ihrer ganzen Länge nach gedreht werden (und dies tritt niemals ein), oder das freie Ende musz sich so viele male herumdrehen als Spiralwindungen gebildet werden. Es war kaum nothwendig, diese Thatsache noch zu beobachten; ich that es aber doch in der Weise, dasz ich kleine papierne Zeiger an die äussersten Spitzen der Ranken von *Echinocystis* und *Passiflora quadrangularis* befestigte; und wie sich die Ranke zu aufeinanderfolgenden Spiralen zusammenzog, rotirte der papierne Zeiger langsam.

Wir können nun die Bedeutung der Thatsache einsehn, dasz die Spiralen bei Ranken, welche, weil sie irgend einen Gegenstand ergriffen haben, an beiden Enden fixirt sind, unabänderlich in entgegengesetzten Richtungen gewunden sind. Wir wollen annehmen, eine Ranke, welche sich angeheftet hat, mache dreiszig Spiraltouren alle in einer und derselben Richtung; das unvermeidliche Resultat würde sein, dasz sie dreiszig male um ihre eigene Axe gedreht würde. Diese Drehung würde nicht bloz beträchtliche Kraft erfordern, sondern würde auch, wie ich durch den Versuch kenne, die Ranke zum Bersten bringen, ehe die dreiszig Touren vollendet wären. Derartige Fälle kommen in Wirklichkeit niemals vor; denn, wie bereits angeführt wurde, wenn eine Ranke eine Stütze ergriffen hat und spiral zusammengezogen ist, so finden sich immer so viele Touren in der

einen Richtung wie in der andern; so dasz die Drehung der Axe in der einen Richtung genau compensirt ist durch das Drehen in der entgegengesetzten Richtung. Wir können ferner sehn, woher die Neigung der Ranke eingegeben ist, die später gebildeten Windungen denjenigen, welche zuerst gemacht wurden, mögen diese nun nach rechts oder links gewunden sein, entgegengesetzt zu machen. Man nehme ein Stück Faden und lasse ihn herabhängen mit dem unteren Ende am Boden befestigt; dann winde man (während der Faden ganz lose gehalten wird) das obere Ende spiral um einen senkrecht gehaltenen Bleistift: dies wird den untern Theil des Fadens drehen; ist er hinreichend gedreht worden, so wird man sehn, dasz er sich in eine offene Spirale aufrollt, deren Windung in entgegengesetzter Richtung zu denen um den Bleistift laufen und folglich wird auch ein gerades Stück zwischen den einander entgegengesetzten Schraubenwindungen übrig bleiben. Kurz, wir haben dem Faden die regelmässige spirale Anordnung einer an beiden Enden festgehefteten Ranke gegeben. Die spirale Zusammenziehung beginnt meistens an dem Ende, welches eine Stütze ergriffen hat; und diese zuerst gebildeten Spiraltouren geben der Axe der Ranke eine Drehung, welche nothwendigerweise den basalen Theil in eine entgegengesetzte spirale Krümmung hineinbiegt. Ich kann der Versuchung nicht widerstehen, noch eine andere, wenn gleich überflüssige Erläuterung zu geben: wenn ein kleiner Krämer Band für einen Kunden aufwickelt, so wickelt er es nicht in eine einzige Windung zusammen, denn, wenn er dies thäte, würde sich das Band so vielmal drehen, als Windungen vorhanden wären; er windet es vielmehr auf seinem Daumen und kleinen Finger in einer Achterfigur auf, so dasz er abwechselnd Drehungen in entgegengesetzten Richtungen macht, und hierdurch wird das Band nicht gedreht. Dasselbe gilt auch für die Ranken, mit dem einzigen Unterschiede, dasz sie mehrere aufeinander folgende Touren in einer Richtung und dann die nämliche Anzahl in einer entgegengesetzten Richtung beschreiben; in beiden Fällen wird aber die eigene Drehung (Torsion) vermieden.

Zusammenfassung über die Natur und die Thätigkeit der Ranken.

Bei der Majorität der rankentragenden Pflanzen rotiren die jungen Internodien in mehr oder weniger breiten Ellipsen, gleich den von windenden Pflanzen beschriebenen; aber die beschriebenen Figuren bilden, wenn sie sorgfältig verzeichnet werden, meistens unregelmässige

ellipsoidische Spiralen. Die Geschwindigkeit der Rotation schwankt von einer bis zu fünf Stunden bei verschiedenen Species und ist in Folge dessen in einigen Fällen rapider als bei irgend einer windenden Pflanze und niemals so langsam wie bei jenen zahlreichen Windepflanzen, welche mehr als fünf Stunden für jede Rotation bedürfen. Die Richtung ist selbst bei einer und derselben individuellen Pflanze schwankend. Bei *Passiflora* haben die Internodien nur einer einzigen Species die Fähigkeit der Rotation. Der Weinstock ist von den von mir beobachteten Formen diejenige, welche die schwächste Rotationsfähigkeit hat; er bietet dem Anscheine nach nur noch die Spur eines früheren Vermögens dar. Bei *Eccremocarpus* wird die Bewegung durch viele lange Pausen unterbrochen. Sehr wenig rankentragende Pflanzen können an einem aufrechten Stab spiral in die Höhe winden. Obgleich die Fähigkeit zu winden meist verloren gegangen ist, entweder wegen der Steifheit oder Kürze der Internodien, oder wegen der Größe der Blätter, oder aus irgend einer andern unbekanntem Ursache, so dient doch die revolvirende Bewegung des Stammes dazu, die Ranken mit umgebenden Gegenständen in Berührung zu bringen.

Die Ranken selbst rotiren gleichfalls spontan. Die Bewegung beginnt, während die Ranke noch jung ist, und ist anfangs langsam. Die reifen Ranken der *Bignonia littoralis* bewegen sich viel langsamer als die Internodien. Meistens rotiren die Internodien und Ranken zusammen mit derselben Geschwindigkeit; bei *Cissus*, *Cobaea* und den meisten *Passiflora*-Arten rotiren allein die Ranken; in andern Fällen, so bei *Lathyrus aphaca* bewegen sich nur die Internodien und führen die bewegungslosen Ranken mit sich fort; und endlich (und dies ist der vierte mögliche Fall) rotiren weder die Internodien noch die Ranken spontan, wie es bei *Lathyrus grandiflorus* und bei *Ampelopsis* der Fall ist. Bei den meisten *Bignonia*, *Eccremocarpus*, *Mutisia* und den *Fumariaceae* bewegen sich die Internodien, Blattstiele und Ranken sämmtlich harmonisch mit einander. In jedem Falle müssen die Lebensbedingungen günstig sein, damit die verschiedenen Theile in einer vollkommenen Weise fungiren können.

Ranken rotiren durch die Krümmung ihrer ganzen Länge, ausgenommen das sensitive Spitzenende und die Basis, welche Theile sich gar nicht oder nur wenig bewegen. Die Bewegung ist von derselben Beschaffenheit wie die der revolvirenden Internodien und ist nach den Beobachtungen von SACHS und H. DE VRIES ohne Zweifel auch Folge

der nämlichen Ursache, nämlich des rapiden Wachstums eines longitudinalen Streifens, welcher rund um die Ranke rückt und nach einander jeden Theil nach der entgegengesetzten Seite biegt. Wenn daher ein Strich auf die Fläche aufgemalt wird, welche zu der Zeit zufällig convex ist, so wird der Strich erst seitlich, dann concav, dann seitlich und schliesslich wieder convex. Dieses Experiment kann nur an den dickeren Ranken versucht werden, welche von einer dünnen Kruste eingetrockneter Farbe nicht beeinflusst werden. Die Spitzenenden sind häufig leicht gekrümmt oder hakenförmig und die Krümmung dieses Theils kehrt sich niemals um; in dieser Beziehung weichen sie von den Spitzen windender Sprosse ab, welche nicht bloss ihre Krümmung umkehren oder wenigstens periodisch gerade werden, sondern sich in einem beträchtlicheren Grade krümmen als der untere Theil. In den meisten andern Beziehungen wirkt eine Ranke so als wäre sie eines von mehreren rotirenden Internodien, welche sich sämmtlich zusammen dadurch bewegen, dass sie sich nach einander nach jedem Punkte der Windrose hin biegen. Es besteht indessen in vielen Fällen dieser bedeutungslose Unterschied, dass die sich krümmende Ranke von dem sich krümmenden Internodium durch einen steifen Blattstiel getrennt wird. Bei den meisten Rankenträgern springt der Scheitel des Stammes oder Sprosses oberhalb des Punktes vor, von dem die Ranke entspringt; er ist auch meistens nach einer Seite hin gebogen, damit er für die von der Ranke beschriebenen Umläufe nicht im Wege ist. Bei denjenigen Pflanzen, bei welchen der terminale Spross nicht hinreichend aus dem Wege ist, wie wir es bei *Echinocystis* gesehen haben, wird die Ranke, sobald sie in ihrem rotirenden Umlaufe an diesen Punkt kommt, steif und streckt sich gerade und geht, indem sie in dieser Weise sich vertical aufrichtet, über das Hindernis in einer bewundernswerthen Art hinweg.

Alle Ranken sind, aber in verschiedenem Grade, gegen die Berührung mit einem Gegenstande empfindlich und krümmen sich nach der berührten Seite hin. Bei verschiedenen Pflanzen ist eine einzige Berührung, so unbedeutend, dass sie eben nur die in hohem Grade biegsame Ranke bewegt, hinreichend, eine Krümmung herbeizuführen. *Passiflora gracilis* besitzt die allerempfindlichsten Ranken, welche ich beobachtet habe; ein Stückchen Platinadraht, welches $\frac{1}{10}$ Gran (1,23 Milligr.) wog und sanft auf die concave Spitze gelegt wurde, bewirkte es, dass eine Ranke hakenförmig wurde, wie es auch ein

Schleife weichen dünnen baumwollenen Garns that, welche $\frac{1}{32}$ Gran (2,02 Milligr.) wog. Bei den Ranken mehrerer anderer Pflanzen genügte Schleifen im Gewicht von $\frac{1}{16}$ Gran (4,05 Milligr.). Die Spitze einer Ranke von *Passiflora gracilis* fieng in 25 Secunden nach einer Berührung sich deutlich zu bewegen an, und in vielen Fällen nach 30 Secunden. Auch ASA GRAY sah Bewegung an den Ranken der Cucurbitaceen-Gattung *Sicyos* in 30 Secunden. Wenn die Ranken einiger andern Pflanzen leicht gerieben wurden, bewegten sie sich in wenig Minuten: bei *Dicentra* in einer halben Stunde, bei *Smilax* in einer und einer Viertel- oder halben Stunde; und bei *Ampelopsis* noch langsamer. Die auf eine einzige Berührung folgende aufrollende Bewegung fährt eine beträchtliche Zeit lang fort zuzunehmen und hört dann auf; nach wenigen Stunden entrollt sich die Ranke wieder und ist wiederum zu fungiren bereit. Wenn die Ranken verschiedener Arten von Pflanzen dadurch zum Biegen veranlaszt wurden, dasz äusserst leichte Gewichte an ihnen aufgehängt wurden, so schienen sie an einen so unbedeutenden Reiz gewöhnt zu werden und streckten sich wieder aus, als wenn die Schleifen entfernt worden wären. Es macht keinen Unterschied, welche Art von Gegenständen eine Ranke berührt, mit der merkwürdigen Ausnahme andrer Ranken und Wassertropfen, wie bei den äusserst empfindlichen Ranken der *Passiflora gracilis* und der *Echinocystis* beobachtet wurde. Ich habe indessen Ranken der *Bryonia* gesehn, welche zeitweise andere Ranken gefasst hatten, dasselbe auch häufig beim Weinstocke.

Ranken, deren Spitzen dauernd und unbedeutend gekrümmt sind, sind nur an der concaven Fläche empfindlich; andere Ranken, wie beispielsweise die der *Cobaea* (trotzdem sie mit nach einer Seite hingerichteten hornigen Haken versehen sind) und diejenigen von *Cissus discolor* sind auf allen Seiten empfindlich. Daher bogen sich die Ranken dieser letzteren Pflanze nicht, als sie durch eine Berührung von gleicher Stärke auf den einander entgegengesetzten Seiten gereizt wurden. Die untern und seitlichen Flächen der Ranken der *Mutisia* sind empfindlich, aber nicht die obere Fläche. Bei verzweigten Ranken fungiren die verschiedenen Zweige gleich; aber bei *Hamburya* erlangt der seitliche spornartige Zweig (aus vortrefflichen Gründen, welche oben auseinander gesetzt wurden) seine Empfindlichkeit auch nicht annähernd so bald als der mittlere Hauptzweig. Bei den meisten Ranken ist der untere oder basale Theil entweder durchaus gar

nicht sensitiv oder nur gegen fortdauernde Berührung empfindlich. Wir sehn hieraus, dasz die Empfindlichkeit der Ranken eine specielle und localisirte Fähigkeit ist. Sie ist völlig unabhängig von dem Vermögen der spontanen Rotation; denn das Einrollen der terminalen Partie in Folge einer Berührung unterbricht nicht im mindesten die frühere Bewegung. Bei *Bignonia unguis* und ihren nächsten Verwandten sind die Stiele der Blätter ebenso wie die Ranken gegen eine Berührung empfindlich.

Wenn windende Pflanzen mit einem Stabe in Berührung kommen, so rollen sie sich ausnahmslos in der Richtung ihrer rotirenden Bewegung um denselben. Ranken rollen sich aber ohne Unterschied nach beiden Seiten auf, und zwar entsprechend der Stellung des Stabes und entsprechend der Seite, welche zuerst berührt wurde. Die Bewegung des Ergreifens an dem Spitzenende ist dem Anscheine nach nicht stetig, sondern ihrer Natur nach wellenförmig oder wurmartig, wie aus der merkwürdigen Manier geschlossen werden kann, in welcher die Ranken von *Echinocystis* langsam um einen glatten Stab herumkrochen.

Da mit einigen wenigen Ausnahmen Ranken spontan rotiren, so kann man wohl fragen: — warum sind sie mit Empfindlichkeit begabt worden? — warum winden sie nicht, wenn sie mit einem Stabe in Berührung kommen, wie windende Pflanzen spiral um denselben herum? Ein Grund mag der sein, dasz sie in den meisten Fällen so biegsam und dünn sind, dasz, wenn sie mit irgend einem Gegenstande in Berührung gebracht würden, sie beinahe mit Sicherheit nachgeben und von der revolutiven Bewegung vorwärts gezerrt werden würden. Überdies haben die empfindlichen Spitzen, so weit ich es beobachtet habe, kein Rotationsvermögen und können sich nicht mittelst dieses Mittels um eine Stütze rollen. Bei windenden Pflanzen andererseits biegt sich das Spitzenende mehr als irgend ein anderer Theil; und dies ist für das Emporsteigen der Pflanze von hoher Bedeutung, wie man an einem windigen Tage sehen kann. Es ist indessen möglich, dasz die langsame Bewegung der basalen und steiferen Theile gewisser Ranken, welche um Stäbe, die in ihren Weg gestellt sind, herum winden, der der Windepflanzen analog sein mag. Ich habe aber diesem Punkte kaum hinreichende Aufmerksamkeit geschenkt, und es würde schwierig gewesen sein zwischen einer Bewegung, welche Folge einer äusserst stumpfen Reizbarkeit ist, und dem Festhalten des untern

Theils, während der obere sich vorwärts zu bewegen fortführe, zu unterscheiden.

Ranken, welche nur drei Viertel erwachsen sind, und vielleicht selbst auf einer noch früheren Altersstufe, aber nicht so lange sie äusserst jung sind, haben das Vermögen zu rotiren und einen jeden Gegenstand zu ergreifen, welchen sie berühren. Diese beiden Fähigkeiten werden meistens zu ungefähr der nämlichen Zeit erreicht, und beide verschwinden, wenn die Ranke völlig erwachsen ist. Bei *Cobaea* und *Passiflora punctata* aber fangen die Ranken in einer nutzlosen Art und Weise zu rotiren an, noch ehe sie empfindlich geworden sind. Bei *Echinocystis* behalten sie ihre Empfindlichkeit noch einige Zeit lang bei, nachdem sie aufgehört haben zu rotiren und nachdem sie abwärts gesunken sind; in dieser Stellung würde, selbst wenn sie im Stande wären, einen Gegenstand zu ergreifen, ein derartiges Vermögen von keinem Nutzen sein beim Unterstützen und Tragen des Stammes. Es ist ein seltener Umstand, in einer solchen Art irgend etwas Überflüssiges oder Unvollkommenes in der Function der Ranken zu entdecken, — an Organen, welche den Functionen, welche sie zu erfüllen haben, so ausgezeichnet angepasst sind; wir sehen aber, dass sie nicht immer vollkommen sind, und es wäre voreilig anzunehmen, dass irgend eine jetzt existirende Ranke die äusserste Grenze der Vollkommenheit erreicht habe.

Bei einigen Ranken wird die revolute Bewegung beschleunigt oder verlangsamt, je nachdem sie sich nach dem Lichte hin oder von dem Lichte weg bewegen; andere, wie die der Erbse, scheinen gegen die Einwirkung des Lichts gleichgültig zu sein; andere bewegen sich stetig vom Lichte weg nach dem Dunkeln und dies unterstützt sie in einer bedeutungsvollen Weise darin, eine Stütze zu finden. So biegen sich beispielsweise die Ranken der *Bignonia capreolata* vom Lichte nach dem Dunkeln hin ebenso sicher wie eine Windfahne vom Winde weg. Bei *Eccremocarpus* drehn und wenden sich allein die Spitzenenden so herum, dass sie ihre feineren Zweige und Haken in dichte Berührung mit jeder dunklen Oberfläche oder in Spalten und Höhlungen bringen.

Kurze Zeit nachdem eine Ranke eine Stütze ergriffen hat, zieht sie sich mit einigen seltenen Ausnahmen zu einer Spirale zusammen; die Art und Weise der Zusammenziehung und die verschiedenen daraus hervorgehenden Vortheile sind vor so kurzer Zeit erst erörtert

worden, dasz hier über diesen Gegenstand nichts wiederholt zu werden braucht. Ranken werden bald, nachdem sie eine Stütze ergriffen haben, viel stärker und dicker und zuweilen bis zu einem wunderbaren Grade dauerhafter; dies beweist, wie bedeutend ihre inneren Gewebe verändert werden müssen. Gelegentlich wird der Theil, welcher um eine Stütze herum gewunden ist, hauptsächlich dicker und stärker; ich habe beispielsweise diesen Theil einer Ranke von *Bignonia aequinoctialis* zweimal so dick und steif gesehn als der freie basale Theil war. Ranken, welche nichts ergriffen haben, schrumpfen bald zusammen und verwelken; aber bei einigen Species von *Bignonia* lösen sie sich los und fallen ab wie Blätter im Herbste.

Ein Jeder, welcher nicht Ranken vielerlei Art sorgfältig beobachtet hat, wird wahrscheinlich zu schlieszen geneigt sein, dasz ihre Wirkungsweise gleichförmig sei. Dies ist mit den einfacheren Arten der Fall, welche einfach um einen Gegenstand von mäsiger Dicke herumrollen, von was für einer Beschaffenheit er auch immer sein mag⁸. Die Gattung *Bignonia* zeigt uns aber, was für eine Verschiedenartigkeit der Wirkungsweise zwischen Ranken nahe verwandter Arten bestehen könne. In all den neun von mir beobachteten Species rotiren die jungen Internodien kräftig; auch die Ranken führen eine revolute Bewegung aus, aber bei einigen von den Species in einer sehr schwachen Weise; endlich rotiren auch die Blattstiele von nahezu sämtlichen Arten, aber mit ungleicher Kraft. Die Blattstiele von dreien der Species und die Ranken aller sind gegen Berührung empfindlich. Bei der zuerst beschriebenen Species sind die Ranken der Gestalt nach einem Vogelfusse ähnlich; sie sind dem Stamme für das spirale Emporsteigen an einem dünnen aufrechten Stabe von keinem Nutzen, sie können aber ein Ästchen oder einen Zweig fest erfassen. Wenn der Stengel um einen etwas dicken Stab herum windet, tritt ein unbedeutender Grad von Empfindlichkeit, den die Blattstiele besitzen, in Thätigkeit, und das ganze Blatt zusammen mit der Ranke windet sich um denselben. Bei *B. unguis* sind die Blattstiele empfindlicher und haben ein stärkeres Bewegungsvermögen als die der letztgenannten

⁸ Sachs hat indessen gezeigt (Lehrbuch der Botanik, 4. Aufl. 1874, p. 842), was ich übersehen hatte, dasz Ranken verschiedener Species zum Ergreifen von Stützen verschiedener Dicke angepasst sind. Er zeigt ferner, dasz eine Ranke, nachdem sie eine Stütze ergriffen hat, später ihren Griff noch enger macht.

Art; sie sind zusammen mit den Ranken im Stande, unentwirrbar um einen dünnen aufrechten Stab zu winden; aber der Stengel windet nicht so gut. *B. Tweedyana* hat ähnliche Fähigkeiten, aber ausserdem entwickelt sie noch Luftwurzeln, welche dem Holze anhängen. Bei *B. venusta* werden die Ranken in verlängerte dreigriffige Ankerhaken umgewandelt, welche in einer augenfälligen Weise sich spontan bewegen; indessen haben die Blattstiele ihre Empfindlichkeit verloren. Der Stengel dieser Species kann rund um einen aufrechten Stab winden und wird bei seinem Emporsteigen durch die Ranken unterstützt, welche den Stab abwechselnd eine Strecke oberhalb ergreifen und sich dann spiral zusammenziehn. Bei *B. littoralis* rotiren Ranken, Blattstiele und Internodien sämmtlich spontan. Der Stengel kann indessen nicht winden, sondern steigt an einem senkrechten Stabe in der Weise empor, dasz er ihn oberhalb mit beiden Ranken zusammen ergreift, welche sich dann zu einer Spirale zusammenziehn. Die Spitzen dieser Ranken werden zu Haftscheiben entwickelt. *B. speciosa* besitzt ähnliche Bewegungsfähigkeiten wie die letztgenannte Species, sie kann aber nicht um einen Stab winden, wenschon sie durch horizontales Umfassen des Stabes mit einer oder beiden ihrer nicht verzweigten Ranken emporsteigen kann. Diese Ranken führen beständig ihre zugespitzten Ende in minutiöse Spalten oder Höhlungen ein; da sie aber durch die später erfolgende spirale Zusammenziehung immer wieder weggezogen werden, so erscheint uns diese Gewohnheit in unserer Unwissenheit nutzlos. Endlich windet der Stengel von *B. capreolata* unvollkommen; die vielverzweigten Ranken rotiren in einer launenhaften Art und Weise und biegen sich vom Lichte ab dem Dunkeln zu; ihre hakenförmigen Spitzen kriechen, selbst wenn sie noch unreif sind, in Spalten ein und ergreifen, wenn sie reif sind, jeden dünnen vorspringenden Punkt; in beiden Fällen entwickeln sie Haftscheiben und diese haben die Fähigkeit, die feinsten Fasern zu umwickeln.

Bei dem verwandten *Eccremocarpus* rotiren die Internodien, Blattstiele und die vielverzweigten Ranken sämmtlich spontan zusammen. Die Ranken wenden sich nicht als Ganzes vom Lichte ab; aber ihre stumpfhakigen Spitzenenden ordnen sich ganz nett auf einer jeden Fläche, mit welcher sie in Berührung kommen, dem Anscheine nach so, dasz sie das Licht vermeiden. Sie wirken am besten, wenn jeder Zweig einige wenige dünne Stengel, wie die Grashalme, ergreift, welche sie später durch die spirale Zusammenziehung aller Zweige zu

einem soliden Bündel zusammenziehn. Bei *Cobaea* rotiren allein die fein verzweigten Ranken; die Zweige enden in scharfen, harten, doppelten kleinen Haken, deren beide Spitzen nach einer und derselben Seite hingerichtet sind; und diese drehn sich durch gut angepaszte Bewegungen nach jedem Gegenstande hin, mit dem sie in Berührung kommen. Auch kriechen die Spitzen der Zweige in dunkle Spalten oder Höhlen. Die Ranken und Internodien von *Ampelopsis* haben ein geringes oder gar kein Rotationsvermögen; die Ranken sind gegen Berührung nur wenig empfindlich; ihre hakigen Spitzenenden können dünne Gegenstände nicht ergreifen; sie ergreifen nicht einmal einen Stab, ausgenommen in äusserster Noth um eine Stütze; sie drehn sich aber vom Lichte nach dem Dunkeln und entwickeln, indem sie ihre Zweige bei Berührung mit jeder nahezu ebenen Oberfläche ausbreiten, Scheiben. Diese haften durch die Absonderung irgend eines Kittstoffs an einer Mauer oder selbst an einer polirten Fläche; und dies ist mehr als was die Scheiben der *Bignonia capreolata* ausrichten können.

Die schnelle Entwicklung dieser Haftscheiben ist eine der merkwürdigsten Eigenthümlichkeiten, welche bei irgend welchen Ranken vorkommen. Wir haben gesehn, dasz solche Scheiben von zwei Arten von *Bignonia*, von *Ampelopsis* und, der Angabe NAUDIN'S zufolge⁹, von der Cucurbitaceen-Gattung *Peponopsis adhaerens* entwickelt werden. Bei *Anguria* bildet die untere Fläche der Ranke, nachdem sie sich um einen Stab gewunden hat, eine grobzellige Schicht, welche dem Holze sich dicht anpaszt, aber nicht anklebt; dagegen ist bei *Hanburya* eine ähnliche Schicht klebend. Das Wachsthum dieser zelligen Auswüchse hängt (ausgenommen den Fall von *Haplolophium* und von einer Species von *Ampelopsis*) von dem auf die Berührung folgenden Reize ab. Es ist eine eigenthümliche Thatsache, dasz drei so weit von einander verschiedene Familien, wie die *Bignoniaceae*, *Vitaceae* und *Cucurbitaceae* Species besitzen, deren Ranken diese merkwürdige Fähigkeit haben.

SACHS schreibt alle die Bewegungen von Ranken dem rapiden Wachsthum auf der der concav werdenden entgegengesetzten Seite zu. Diese Bewegungen sind: die revolute Nutation, das Biegen nach dem Lichte hin und vom Lichte ab, und im Gegensatz zur Schwerkraft, die durch Berührung verursachten Bewegungen und die spirale Zu-

⁹ Annales des Sciences natur. Botan. 4. Sér. Tom. XII. p. 89.

sammenziehung. Es scheint voreilig, von einer so bedeutenden Autorität abzuweichen; ich kann aber nicht glauben, dass wenigstens eine dieser Bewegungen — Krümmung nach Berührung — in dieser Weise verursacht wird¹⁰. An erster Stelle mag bemerkt werden, dass die Nutationsbewegung von der als Folge einer Berührung auftretenden in sofern verschieden ist, als in manchen Fällen die beiden Fähigkeiten von einer und derselben Ranke auf verschiedenen Wachstumsperioden erlangt werden; und der empfindliche Theil der Ranke scheint der Nutation nicht fähig zu sein. Einer meiner Hauptgründe daran zu zweifeln, ob die Krümmung nach Berührung das Resultat von Wachsthum sei, ist die auszerordentliche Schnelligkeit der Bewegung. Ich habe gesehn, wie sich das Spitzenende einer Ranke von *Passiflora gracilis*, nachdem es berührt worden war, deutlich in 25 Secunden und häufig in 30 Secunden bog; dasselbe ist mit den dickeren Ranken bei *Sicyos* der Fall. Es erscheint doch kaum glaublich, dass ihre äuzern Flächen in einer so kurzen Zeit factisch in die Länge gewachsen sein sollten, was doch eine dauernde Modification der Structur in sich schlieszt. Überdies musz nach dieser Ansicht das Wachsthum beträchtlich sein; denn wenn die Berührung nur einigermaßen derb gewesen ist, wird die Spitze in zwei oder drei Minuten zu einer Spirale von mehreren Windungen aufgerollt.

Wenn die äuzerste Spitze der Ranke von *Echinocystis* einen glatten Stab erfaszte, rollte sie sich in wenigen Stunden (wie oben p. 102) beschrieben wurde) zwei- oder dreimal um den Stab, dem Anscheine nach durch eine wellenförmige Bewegung. Anfangs schrieb ich diese Bewegung dem Wachsthum der Auszenseite zu; es wurden daher schwarze Striche gemacht und die Zwischenräume gemessen; ich konnte aber auf diese Weise keine Längenzunahme entdecken. Es scheint daher in diesem und in andern Fällen wahrscheinlich zu sein,

¹⁰ Es kam mir der Gedanke, dass die Bewegung der Nutation und die nach einer Berührung von anaesthetischen Mitteln verschieden beeinflusst werden könnten, in derselben Weise, wie Paul Bert gezeigt hat, dass dies mit den Schlafbewegungen der *Mimosa* und den Bewegungen nach Berührung der Fall ist. Ich stellte mit der gemeinen Erbse und mit *Passiflora gracilis* Versuche an; es gelang mir aber nur zu beobachten, dass beide Bewegungen nicht afficirt wurden, wenn die Pflanze 1½ Stunden lang einer ziemlich groszen Dose von Schwefeläther ausgesetzt wurde. In dieser Beziehung bieten sie einen wunderbaren Contrast zu *Drosera* dar, ohne Zweifel in Folge der Anwesenheit aufsaugender Drüsen bei der letztern Pflanze.

dasz die Krümmung der Ranke nach einer Berührung von der Contraction der Zellen entlang der concaven Seite abhängt. SACHS selbst gibt zu ¹¹; dasz, „wenn das Wachsthum der ganzen Ranke zur Zeit der „Berührung mit einer Stütze schon gering ist, man zwar auch eine „bedeutende Verstärkung des Längenwachsthums auf der convexen Seite „findet, dasz aber auf der concaven dann überhaupt keine Verlängerung „oder geradezu eine Verkürzung stattfindet; diese Verkürzung be- „trug bei einer Kürbisranke fast ein Drittel der ursprünglichen Länge.“ In einem spätern Satz scheint SACHS einige Schwierigkeit darin zu finden, diese Art von Verkürzung zu erklären. Man darf indessen nach den vorstehenden Bemerkungen nicht etwa vermuthen, dasz ich, nachdem ich DE VRIES's Beobachtungen gelesen habe, irgend welche Zweifel darüber habe, dasz die äuszere und gestreckte Fläche angehefteter Ranken später durch Wachsthum an Länge zunehme. Eine derartige Zunahme scheint mir mit der Thatsache ganz gut verträglich zu sein, dasz die erste Bewegung von Wachsthum unabhängig ist. Warum eine zarte Berührung es bewirkt, dasz sich eine Seite einer Ranke contrahirt, wissen wir ebensowenig, wie: warum eine solche nach der Ansicht von SACHS zu einem ausserordentlichen Wachsthum auf der entgegengesetzten Seite führen sollte. Die hauptsächliche oder einzige Ursache zu der Annahme, dasz die Krümmung einer Ranke nach einer Berührung Folge rapiden Wachsthums sei, scheint die zu sein, dasz Ranken ihre Empfindlichkeit und ihr Bewegungsvermögen verlieren, nachdem sie zur vollen Länge herangewachsen sind; diese Thatsache wird aber verständlich, wenn wir im Sinne behalten, dasz alle Functionen einer Ranke dem angepasst sind, den wachsenden endständigen Sprosz nach dem Lichte hin zu ziehn. Von welchem Nutzen würde es sein, wenn eine alte und völlig ausgewachsene Ranke, die aus dem untern Theile eines Sprosses entspringt, das Vermögen eine Stütze zu ergreifen behielte? Dies würde von keinerlei Nutzen sein; wir haben bei Ranken so viele Beispiele von Anpassung und groszer Ökonomie der Mittel gesehn, dasz wir versichert sein können, dasz sie Reizbarkeit und das Vermögen eine Stütze zu erfassen im gehörigen Alter — nämlich in der Jugend, — erlangen und derartige Fähigkeiten nicht nutzlos bis über das gehörige Alter hinaus behalten werden.

¹¹ SACHS, Lehrbuch der Botanik, p. 841.

Fünftes Capitel.

Haken- und Wurzelkletterer. — Schlussbemerkungen.

Pflanzen, welche mit Hülfe von Haken klettern oder dadurch, dasz sie einfach über andre Pflanzen wegschreiten. — Wurzelkletterer; klebender Stoff, der von den Würzelchen abgesondert wird. — Allgemeine Schlussfolgerungen in Beziehung auf Kletterpflanzen und die Stufen ihrer Entwicklung.

Hakenkletterer. — In meinen einleitenden Bemerkungen führte ich an, dasz es auszer den zwei ersten groszen Classen von Kletterpflanzen, nämlich denen, welche um eine Stütze winden, und denen, welche mit Reizbarkeit begabt sind, die sie befähigt, Gegenstände mittelst ihrer Blattstiele oder Ranken zu erfassen, noch zwei andere Classen gebe, Hakenkletterer und Wurzelkletterer. Überdies klettern oder krümmen, wie FRITZ MÜLLER bemerkt hat¹, viele Pflanzen in Dickichten auf eine noch einfachere Art und Weise empor, ohne irgend welche specielle Hülfe, ausgenommen den Umstand, dasz ihre Hauptsprossen meistens lang und biegsam sind. Nach dem, was hier folgt, kann man indessen vermuthen, dasz diese Sprosse in manchen Fällen danach streben, das Licht zu vermeiden. Die wenigen mittelst Haken kletternden Pflanzen, welche ich beobachtet habe, nämlich *Galium aparine*, *Rubus australis*, und einige kletternde Rosen bieten keine spontane revolute Bewegung dar. Hätten sie diese Fähigkeit besessen und wären sie im Stande gewesen zu winden, so würden sie

¹ Journal of Linnean Soc. Vol. IX, p. 348. Professor G. Jaeger hat ganz gut bemerkt (In Sachen Darwin's, insbesondere contra Wigand, 1874, p. 106), dasz es für kletternde Pflanzen in hohem Grade characteristisch ist, dünne, verlängerte und biegsame Stengel zu produciren. Er bemerkt ferner, dasz zwischen andern und höhern Species oder Bäumen wachsende Pflanzen natürlich diejenigen sein werden, welche zu Kletterpflanzen werden entwickelt werden; und solche Pflanzen streben, weil sie sich nach dem Lichte strecken und weil sie nicht sehr vom Winde bewegt werden, danach, lange, dünne und biegsame Schöszlinge zu erzeugen.

in die Classe der Windepflanzen eingeordnet worden sein; denn einige windende Pflanzen sind mit Dornen oder Haken versehen, welche sie beim Emporsteigen unterstützen. So hat beispielsweise der Hopfen, welcher eine Windepflanze ist, rückgewendete Haken, die so grosz sind wie die von *Galium*; einige andre Windepflanzen haben steife rückgewendete Haare; und *Dipladenia* hat einen Kreis stumpfer Dornen an den Basen ihrer Blätter. Ich habe nur eine einzige rankentragende Pflanze, nämlich *Smilax aspera*, gesehn, welche mit rückwärts gewendeten Dornen versehen ist; dies ist aber bei mehreren Zweigkletterern in Süd-Brasilien und Ceylon der Fall; und deren Zweige gehn allmählich in echte Ranken über. Einige wenige Pflanzen hängen dem Anscheine nach in Bezug auf das Klettern allein von ihren Haken ab und klettern doch ganz ordentlich, wie gewisse Palmen in der alten und der neuen Welt. Selbst einige kletternde Rosen wachsen an der Wand eines hohen Hauses hinauf, wenn sie mit einem Lattenwerk bekleidet ist. Auf welche Weise dies ausgeführt wird, weisz ich nicht; denn die jungen Schöszlinge einer solchen Rose bogen sich, als sie in einem Topfe an's Fenster gestellt wurde, unregelmäszig während des Tages nach dem Lichte zu und während der Nacht vom Lichte ab, gleich den Schöszlingen irgend einer gemeinen Pflanze; so dasz es nicht leicht einzusehen ist, wie sie unter ein dicht der Mauer anliegendes Gitterwerk haben kommen können².

Wurzelkletterer. — Eine grosze Anzahl von Pflanzen gehören in diese Classe und sind ausgezeichnete Kletterer. Eine der merkwürdigsten ist *Marcgravia umbellata*, deren Stamm in den tropischen Wäldern von Süd-America, wie ich von Mr. SPRUCE höre, in einer eigenthümlich abgeplatteten Form an den Baumstämmen wächst, hier und da schickt er Greiforgane (Wurzeln) aus, welche am Stamme anheften und, wenn der letztere schlank ist, ihn vollständig umfassen. Wenn diese Pflanze bis zum Lichte emporgeklettert ist, erzeugt sie freie Zweige mit abgerundeten Stengeln, mit scharf zugespitzten Blät-

² Professor Asa Gray hat, wie es wohl scheinen dürfte, diese Schwierigkeit in seiner Besprechung des vorliegenden Werkes erklärt (*American Journ. of Science*, Vol. XI. Sept. 1865, p. 282). Er hat beobachtet, dasz die starken Sommerschöszlinge der Michigan-Rose (*Rosa setigera*) starke Neigung haben, in dunkle Spalten und vom Lichte weg zu treiben, so dasz sie sich beinahe mit Sicherheit unter ein Lattenwerk begeben werden. Er fügt noch hinzu, dasz die seitlichen, im darauffolgenden Frühjahr gebildeten Sprosse, aus dem Gitterwerk hervortraten, da sie das Licht aufsuchten.

tern bekleidet, welche in ihrer Erscheinung von denen wunderbar verschieden sind, welche der Stamm trägt, so lange er anhieng. Diesen überraschenden Unterschied in den Blättern habe ich auch an einem Exemplare der *Marcgravia dubia* in meinem Treibhause beobachtet. Wurzelkletterer haben, so weit ich gesehen habe, nämlich der Epheu (*Hedera helix*), *Ficus repens* und *F. barbatus*, kein Bewegungsvermögen, nicht einmal vom Lichte weg nach dem Dunkeln. Wie schon früher angegeben wurde, ist *Hoya carnosa* (Asclepiadaceae) eine spiral windende Pflanze, welche aber gleichfalls mit Würzelchen selbst an einer ebenen Mauer festhängt. Die Ranken tragende *Bignonia Tweedyana* schickt Wurzeln aus, welche sich halb herum krümmen und an dünnen Stäben festhalten. *Tecoma radicans* (eine Bignoniacee) welche mit vielen spontan rotirenden Arten nahe verwandt ist, klettert mit Würzelchen; nichtsdestoweniger bewegen sich die jungen Sprosse mehr umher als durch die wechselnde Einwirkung des Lichts erklärt werden kann.

Ich habe nicht viele Wurzelkletterer sorgfältig im Einzelnen beobachtet, kann aber eine merkwürdige Thatsache mittheilen. *Ficus repens* klettert an einer Wand empor genau wie Epheu; und wenn man die jungen Würzelchen leicht auf Glasstückchen sich andrücken lässt, so geben sie nach Verlauf von ungefähr einer Woche, wie ich mehrere male beobachtet habe, äusserst winzige Tropfen einer klaren Flüssigkeit ab, nicht im Mindesten milchig, wie die aus einer Wunde ausschwitzende. Diese Flüssigkeit ist in geringem Grade klebrig, kann aber nicht in Fäden ausgezogen werden. Sie hat die merkwürdige Eigenschaft, nicht so bald einzutrocknen; ein Tropfen von der ungefähren Grösze eines halben Stecknadelkopfes wurde leicht auf Glas ausgebreitet, und ich streute einige minutiöse Körnchen Sand auf denselben. Das Glas wurde in einem Kasten während heissen und trockenen Wetters offen liegen gelassen, und wenn die Flüssigkeit Wasser gewesen wäre, würde sie sicherlich in einigen wenigen Minuten eingetrocknet sein; sie blieb aber, dicht jedes Sandkörnchen umgebend, während 128 Tagen flüssig: wie viel länger sie flüssig geblieben wäre, kann ich nicht sagen. Einige andere Würzelchen wurden ungefähr zehn oder vierzehn Tage lang mit dem Glas in Berührung gelassen, und die Tropfen der abgesonderten Flüssigkeit waren nun eher gröszer und so klebrig, dass sie in Fäden ausgezogen werden konnten. Einige andere Würzelchen wurden dreiundzwanzig Tage

lang in Berührung gelassen, und diese waren fest an das Glas ange kittet. Wir können daher folgern, dasz die Würzelchen zuerst eine unbedeutend klebrige Flüssigkeit absondern, dasz sie später die wässrigen Theile wieder aufsaugen (denn wir haben gesehen, dasz die Flüssigkeit für sich selbst nicht trocknet), und schliesslich ein Cement übrig lassen. Wurden die Würzelchen von dem Glase abgerissen, so blieben Atome einer gelblichen Substanz auf ihm zurück, welche theilweise von einem Tropfen Schwefelkohlenstoff aufgelöst wurden; und diese äusserst flüchtige Flüssigkeit wurde durch das, was sie aufgelöst hatte, sehr viel weniger flüchtig gemacht.

Da der Schwefelkohlenstoff stark das Vermögen hat, harten Caoutchouk zu erweichen, so weichte ich kurze Zeit lang mehrere Würzelchen einer Pflanze in ihm ein, welche an einer getünchten Wand in die Höhe gewachsen war; ich fand dann viele äusserst dünne Fäden einer durchscheinenden, nicht klebrigen, ganz ausserordentlich elastischen Substanz, ganz genau wie Caoutchouk, den beiden Reihen von Würzelchen an demselben Zweige anhängen. Diese Fäden giengen von der Rinde der Würzelchen an dem einen Ende aus und waren am andern Ende fest an Stückchen Kiesel oder Mörtel von der Wand angeheftet. In dieser Beobachtung konnte kein Irrthum unterlaufen, da ich lange Zeit hindurch mit diesen Fäden unter dem Mikroskope spielte, sie mit meinen Präparirnadeln lang auszog und sie dann wieder zurückschnellen liess. Und doch habe ich wiederholt andere, ähnlich behandelte Würzelchen angesehen und habe niemals wieder diese elastischen Fäden finden können. Ich komme daher zu dem Schlusse, dasz der in Frage stehende Zweig in irgend einer kritischen Periode leicht von der Wand abbewegt worden sein musz, während das Secret in Folge der Aufsaugung seiner wässrigen Theile im Acte des Trocknens war. Die Gattung *Ficus* ist äusserst reich an Caoutchouk und wir können aus den eben mitgetheilten Thatsachen schlieszen, dasz diese Substanz, zuerst in Lösung und schliesslich zu einem nicht elastischen Cement³ modificirt, von der *Ficus repens* dazu benutzt wird, ihre Würzelchen an jeder Oberfläche, an welcher sie in die Höhe steigt, anzukitten. Ob andere Pflanzen, welche mittelst ihrer Wür-

³ Spiller hat neuerdings (Chem. Society, Febr. 16, 1865), in einem Aufsätze über die Oxydation des Gummi oder Caoutchouks, gezeigt, dasz, wenn diese Substanz in einem fein vertheilten Zustande der Luft ausgesetzt wird, sie allmählich in eine bröckliche harzige Masse, sehr ähnlich dem Schellack, umgewandelt wird.

zelchen klettern, irgend ein Cement absondern, weisz ich nicht; die Würzelchen des Epheu hiengen aber, an Glas gebracht, diesem kaum an, sonderten aber ein wenig gelbliche Substanz ab. Ich will noch hinzufügen, dasz die Würzelchen der *Marcgravia dubia* glattem gestrichnem Holze fest anhängen können.

Vanilla aromatica schickt einen Fusz lange Luftwurzeln aus, welche gerade nach dem Boden hinweisen. Der Angabe MOHL's zufolge (a. a. O. p. 46) kriechen dieselben in Spalten, und wenn sie eine dünne Stütze treffen, winden sie um diese herum, wie es Ranken thun. Eine Pflanze, welche ich hielt, war jung und entwickelte keine lange Wurzeln; als ich aber dünne Stäbe mit ihnen in Berührung brachte, bogen sie sich sicherlich ein wenig nach dieser Seite hin, im Verlauf von ungefähr einem Tage, und hiengen mittelst ihrer Würzelchen am Holze an; sie bogen sich aber nicht vollständig rund um die Stäbe und setzten später ihren Verlauf nach abwärts fort. Es ist wahrscheinlich, dasz diese unbedeutenden Bewegungen der Wurzeln Folge davon sind, dasz die dem Lichte ausgesetzte Seite schneller wächst im Vergleich mit der andern Seite, und nicht Folge davon, dasz die Wurzeln gegen Berührung in derselben Art und Weise empfindlich sind, wie echte Ranken. Nach MOHL wirken die Würzelchen gewisser Species von *Lycopodium* wie Ranken⁴.

Schlussbemerkungen über Kletterpflanzen.

Pflanzen werden Kletterer, damit sie, wie vermuthet werden kann, das Licht erreichen und eine grosze Fläche der Einwirkung des Lichtes und der der freien Luft aussetzen können. Dies wird von den Kletterpflanzen mit wunderbar geringem Aufwande an organischer Substanz bewerkstelligt, wenn man sie mit Bäumen vergleicht, welche eine Last schwerer Äste auf einem massiven Stamme zu tragen haben.

⁴ Fritz Müller theilt mir mit, dasz er in den Wäldern von Süd-Brasilien zahlreiche schwarze Stränge gesehen habe, von einigen Linien bis nahezu einem Zoll im Durchmesser, welche spiral rund um die Stämme gigantischer Bäume wanden. Auf den ersten Blick glaubte er, dasz es die Stämme von windenden Pflanzen wären, welche in dieser Weise an den Bäumen in die Höhe stiegen, aber später fand er, dasz es die Luftwurzeln eines *Philodendron* wären, welches an den Zweigen oberhalb wuchs. Diese Wurzeln scheinen daher echte windende Gebilde zu sein, obschon sie ihre Fähigkeit dazu benutzen hinabzusteigen, anstatt wie windende Pflanzen emporzusteigen. Die Luftwurzeln einiger andern Species von *Philodendron* hängen senkrecht nach abwärts, zuweilen in einer Länge von mehr als fünfzig Fusz.

Ohne Zweifel rührt es daher, dass es in allen Theilen der Welt eine so grosse Anzahl von Kletterpflanzen gibt, welche zu so vielen verschiedenen Ordnungen gehören. Diese Pflanzen sind in vier Classen eingetheilt worden, wobei diejenigen vernachlässigt wurden, welche einfach ohne irgend eine specielle Hülfe über Buschwerk kletternd hinwachsen. Die mit Haken kletternden sind die wenigst erfolgreichen von allen, wenigstens in unsern gemäßigten Ländern, und können nur mitten in einer verwirrten Masse von Pflanzenwuchs klettern. Wurzelkletterer sind ausgezeichnet dazu angepasst, nackte Felsflächen oder Baumstämme hinauf zu steigen; wenn sie indessen an Stämmen emporklettern, so sind sie gezwungen, sich viel im Schatten zu halten; sie können nicht von Zweig zu Zweig übergehen und in dieser Weise den ganzen Gipfel eines Baumes bedecken, denn ihre Würzelchen erfordern lange anhaltende und dichte Berührung mit einer feststehenden Oberfläche, um anzuhaften. Die beiden grossen Classen der windenden Pflanzen und der Pflanzen mit sensitiven Organen, nämlich Blattkletterer und Rankenträger zusammengenommen, übertreffen bei weitem an Zahl und an Vollkommenheit ihres Mechanismus die Kletterer der ersten beiden Classen. Diejenigen, welche das Vermögen der spontanen revolutiven Bewegung und des Ergreifens von Gegenständen haben, mit denen sie in Berührung kommen, gehen leicht von Zweig auf Zweig über und schweifen sicher über eine weite, von der Sonne beschienene Fläche.

Die, windende Pflanzen, Blattkletterer und rankentragende Pflanzen enthaltenden Abtheilungen gehen bis zu einem gewissen Grade allmählich in einander über, und nahezu alle haben dieselbe merkwürdige Fähigkeit der spontanen revolutiven Bewegung. Man kann nun fragen, weist dieser Übergang darauf hin, dass Pflanzen, welche zu einer Unterabtheilung gehören, während des Verlaufs der Jahrtausende factisch von einem Zustand in den andern übergegangen sind oder übergehen können? hat beispielsweise irgend eine rankentragende Pflanze ihre jetzige Structur erhalten, ohne vorher als ein Blattkletterer oder als eine Windepflanze existirt zu haben? Wenn wir allein die Blattkletterer betrachten, so drängt sich die Idee, dass sie ursprünglich Windepflanzen waren, gewaltsam auf. Die Internodien aller ohne Ausnahme rotiren in genau derselben Art und Weise wie Windepflanzen; einige wenige können noch immer gut winden und viele andere in einer unvollkommenen Art und Weise. Mehrere kletternde

Gattungen sind nahe mit andern Gattungen verwandt, welche einfache Windepflanzen sind. Es ist auch zu beachten, dass der Besitz von Blättern mit empfindlichen Blattstielen und mit der davon abhängenden Fähigkeit einen Gegenstand zu ergreifen von vergleichsweise geringem Nutzen für eine Pflanze sein würde, wenn er nicht von rotirenden Internodien begleitet würde, durch welche die Blätter mit einer Stütze in Berührung gebracht werden, obschon ohne Zweifel, wie Professor JAEGER bemerkt hat, eine sich einfach klimmend ausbreitende Pflanze geneigt sein wird, auf andern Pflanzen mit ihren Blättern zu ruhen. Andererseits genügen rotirende Internodien ohne irgend welche andere Hülfe, der Pflanze das Vermögen zu klettern zu geben; so dass es wahrscheinlich wird, dass Blattkletterer in den meisten Fällen zuerst Windepflanzen waren und später fähig wurden, eine Stütze zu ergreifen; und dies ist, wie wir sofort sehen werden, ein weiterer grosser Vortheil.

Nach analogen Gründen ist es wahrscheinlich, dass alle Rankenträger ursprünglich Windepflanzen waren, d. h. dass sie die Nachkommen von Pflanzen sind, welche dies Vermögen und diese Lebensgewohnheit hatten. Denn die Internodien der Mehrzahl rotiren; und bei einigen wenigen Species behält der biegsame Stengel noch immer die Fähigkeit, um einen senkrechten Stab spiral zu winden. Rankenträger haben viel bedeutendere Modificationen erlitten als Blattkletterer; es ist daher nicht überraschend, dass ihre vermuthlichen ursprünglichen Lebensgewohnheiten des Rotirens und Windens häufiger verloren gegangen oder modificirt worden sind als es bei Blattkletterern der Fall ist. Die drei grossen Ranken tragenden Familien, bei welchem dieser Verlust in der allerausgesprochensten Art und Weise eingetreten ist, sind die *Cucurbitaceae*, *Passifloraceae* und *Vitaceae*. Bei der ersten rotiren die Internodien; ich habe aber von keiner windenden Form gehört, mit Ausnahme (der Angabe PALM'S zufolge, a. a. O. p. 29, 52) von *Momordica balsamina*, und dies ist nur eine unvollkommene Windepflanze. In den beiden andern Familien höre ich nichts von windenden Formen; und die Internodien haben selten das Vermögen zu rotiren, es ist dasselbe auf die Ranken beschränkt. Indessen haben die Internodien von *Passiflora gracilis* dies Vermögen in einer vollkommenen Art und Weise, diejenigen des gemeinen Weinstocks in einem unvollkommenen Grade; so dass zum mindesten eine Spur der vermutheten ursprünglichen Lebensgewohnheit von einigen

Gliedern aller der groszen rankentragenden Gruppen beibehalten worden ist.

Nach der hier mitgetheilten Ansicht kann man nun die Fragen aufstellen: Warum sind die Species, welche ursprünglich Windepflanzen waren, in so vielen Gruppen in Blattkletterer oder Rankenträger verwandelt worden? Von welchem Nutzen ist dies für sie gewesen? Warum sind sie nicht einfache Windepflanzen geblieben? Wir können mehrere Gründe hiefür sehn. Es kann für eine Pflanze von Vortheil sein, einen dickeren Stengel zu erlangen, mit kurzen, viele oder grosze Blätter tragenden Internodien; und derartige Stengel sind zum Winden schlecht passend. Ein Jeder, welcher während windigen Wetters windende Pflanzen beobachten will, wird sehen, dasz sie leicht von ihrer Stütze weggeweht werden; dies ist nicht der Fall bei Rankenträgern oder Blattkletterern, denn sie ergreifen ihre Stütze schnell und fest durch eine viel wirksamere Art von Bewegung. Bei denjenigen Pflanzen, welche noch immer winden, aber gleichzeitig Ranken oder empfindliche Blattstiele besitzen, wie beispielsweise bei einigen Species von *Bignonia*, *Clematis* und *Tropaeolum*, kann man leicht beobachten, wie unvergleichlich besser sie einen aufrechten Stab ergreifen als es einfache Windepflanzen thun. Da Ranken dies Vermögen des Ergreifens eines Gegenstandes besitzen, können sie lang und dünn gemacht werden, so dasz wenig organische Substanz auf ihre Entwicklung verwendet wird, und doch kreisen sie über einen weiten Raum um eine Stütze zu suchen. Rankenträger können, von ihrem ersten Wachsthum an, den äuszern Zweigen eines jeden benachbarten Gebüsches entlang in die Höhe steigen und sind dabei immer vollständig dem Lichte ausgesetzt; Windepflanzen sind im Gegentheil besser dazu angepasst, an nackten Stämmen in die Höhe zu steigen und haben meistens im Schatten vorzudringen. Innerhalb hoher und dichter tropischer Wälder werden wahrscheinlich windende Pflanzen besser fortkommen, als die meisten Arten von Rankenträgern; aber die Majorität der Windepflanzen, wenigstens in unsern gemäßigten Gegenden, kann wegen der Natur ihrer revolutiven Bewegung nicht an dicken Stämmen aufsteigen, während dies von Rankenträgern ausgeführt werden kann, wenn die Stämme verästelt sind oder Zweige tragen, und von einigen Species, wenn die Rinde zerklüftet ist.

Der durch das Klettern erlangte Vortheil ist der, das Licht und die freie Luft mit so wenig Aufwand an organischer Substanz als nur

möglich zu erreichen; nun ist bei windenden Pflanzen der Stengel viel länger als absolut nothwendig ist: ich masz beispielsweise den Stengel einer Schminkbohne, welche genau zwei Fusz in die Höhe gestiegen war; er war drei Fusz lang. Andererseits war der Stengel einer Erbse, welche zu derselben Höhe mit Hülfe von Ranken emporgestiegen war, nur wenig länger als die erreichte Höhe. Dasz diese Ersparnis an Stengel wirklich ein Vortheil für kletternde Pflanzen ist, schliesze ich daraus, dasz die Species, welche noch immer winden, aber durch greifende Blattstiele oder Ranken unterstützt werden, meistens offenere Schraubengänge machen, als die der einfachen Windepflanzen sind. Übrigens steigen die Pflanzen, welche in dieser Weise unterstützt werden, nachdem sie eine oder zwei Touren in einer Richtung gemacht haben, meistens eine Strecke weit gerade in die Höhe und kehren dann die Richtung ihrer Spirale um. Durch dieses Mittel steigen sie mit derselben Länge von Stengel zu einer beträchtlich grözeren Höhe empor, als andernfalls möglich gewesen sein würde, und sie thun dies mit Sicherheit, da sie sich von Strecke zu Strecke mit ihren zugreifenden Blattstielen oder Ranken festhalten.

Wir haben gesehn, dasz Ranken aus verschiedenen Organen in einem modificirten Zustande bestehn, nämlich Blüthenstielen, Zweigen und vielleicht Nebenblättern. In Bezug auf die Blätter sind die Belege für ihre Modification sehr reichlich. Bei jungen Pflanzen der *Bignonia* bleiben die unteren Blätter häufig ganz unverändert, während die oberen ihre endständigen Blättchen zu vollkommenen Ranken umgewandelt haben; bei *Eccremocarpus* habe ich einen einzelnen seitlichen Zweig einer Ranke durch ein vollkommenes Blättchen ersetzt gesehn; bei *Vicia sativa* werden andererseits Blättchen zuweilen durch Rankenzweige vertreten; es lieszen sich noch viele andere derartige Fälle anführen. Wer aber an die langsame Modification von Species glaubt, wird nicht zufrieden sein, einfach die homologen Beziehungen verschiedener Arten von Ranken zu ermitteln; er wird, so weit es möglich ist, zu erfahren wünschen, durch welche factischen Schritte Blätter, Blüthenstiele u. s. w. ihre Function gänzlich geändert haben und dazu gekommen sind, einfach als Greiforgane zu dienen.

In der ganzen Gruppe der Blattkletterer sind reichliche Beweise dafür beigebracht worden, dasz ein noch immer den Functionen eines Blattes dienendes Organ gegen eine Berührung empfindlich werden und dadurch einen benachbarten Gegenstand ergreifen kann. Bei

mehreren Blattkletterern rotiren die echten Blätter spontan; und ihre Stiele werden, nachdem sie eine Stütze ergriffen haben, dicker und stärker. Wir sehen hieraus, dasz Blätter alle die leitenden und charakteristischen Eigenschaften von Ranken erhalten können, nämlich Empfindlichkeit, spontane Bewegung und später vermehrte Stärke. Wenn ihre Scheiben oder Laminae fehlschlugen, würden sie echte Ranken bilden. Und von diesem Procesz des Fehlschlagens können wir jeden Schritt verfolgen, bis keine Spur der ursprünglichen Natur der Ranke mehr übrig geblieben ist. Bei *Mutisia clematis* ist die Ranke in der Gestalt und Farbe auszerordentlich dem Blattstiel eines der gewöhnlichen Blätter zusammen mit den Mittelrippen der Blättchen ähnlich, aber Spuren der Blattscheiben werden gelegentlich noch immer behalten. Bei vier Gattungen der *Fumariaceae* können wir den ganzen Procesz der Umwandlung verfolgen. Die endständigen Blättchen der blattkletternden *Fumaria officinalis* sind nicht kleiner als die andern Blättchen; diejenigen der blattkletternden *Adlumia cirrhosa* sind bedeutend reducirt; diejenigen der *Corydalis claviculata* (einer Pflanze, welche ganz gleichmäsiz eine blattkletternde oder eine rankentragende genannt werden kann) sind sie entweder zu mikroskopischen Dimensionen verkümmert oder die Blattscheiben sind vollständig fehlgeschlagen, so dasz diese Pflanze sich factisch im Übergangszustande findet; und endlich sind bei *Dicentra* die Ranken vollkommen charakterisirt. Wenn wir daher zu gleicher Zeit alle Uerzeuger der *Dicentra* überblicken könnten, so würden wir beinahe mit Sicherheit eine Reihe sehn wie die, welche die oben genannten drei Gattungen uns jetzt darbieten. Bei *Tropaeolum tricolorum* haben wir eine andere Art von Übergang; denn die Blätter, welche zuerst an den jungen Stämmen entwickelt werden, sind gänzlich ohne Blattscheibe und müssen Ranken genannt werden, während die später gebildeten Blätter ordentlich entwickelte Scheiben haben. In allen Fällen scheint das Erlangen von Empfindlichkeit seitens der Mittelrippen der Blätter in irgend welcher nahen Beziehung zu dem Fehlschlagen der Blattscheiben zu stehn.

Nach der hier mitgetheilten Ansicht waren Blattkletterer ursprünglich Windepflanzen, und Rankenträger (wenn die Ranken modificirte Blätter sind) waren ursprünglich Blattkletterer. Die letzteren sind daher ihrer Natur nach Mittelformen zwischen Windepflanzen und Rankenträgern und müssen mit beiden verwandt sein. Der Fall

steht wie folgt: es haben die verschiedenen blattkletternden Species der *Antirrhineae*, von *Solanum*, *Cocculus* und *Gloriosa* innerhalb derselben Familie, ja selbst innerhalb einer und der nämlichen Gattung Verwandte, welche Windepflanzen sind. In der Gattung *Mikania* gibt es blattkletternde und windende Arten. Die blattkletternden Arten von *Clematis* sind mit der rankentragenden *Naravelia* nahe verwandt. Die Fumariaceen umfassen nahe verwandte Gattungen, welche Blattkletterer und Rankenträger sind. Endlich ist eine Species von *Bignonia* zu derselben Zeit sowohl ein Blattkletterer als auch ein Rankenträger; und andere nahe damit verwandte Species sind Windepflanzen.

Ranken einer andern Art bestehn aus modificirten Blüthenstielen. Auch in diesem Falle haben wir gleichfalls viele interessante Übergangszustände. Der gemeine Weinstock (das *Cardiospermum* gar nicht zu erwähnen) gibt uns jeden möglichen Übergang zwischen einer vollkommen entwickelten Ranke und einem mit Blüthen bedeckten Blüthenstiele, der aber doch noch mit einem die Blüthenranke bildenden Zweige versehen ist. Wenn der letztere selbst einige wenige Blüthen trägt, wie es zuweilen, wie wir wissen, der Fall ist, und noch immer das Vermögen eine Stütze zu ergreifen behält, so sehen wir einen frühen Zustand aller jener Ranken vor uns, welche durch die Modification von Blüthenstielen gebildet worden sind.

Den Angaben MOHL's und Andrer zufolge bestehn manche Ranken aus modificirten Zweigen: ich habe keine derartigen Fälle beobachtet und weisz nichts von Übergangszuständen; dieselben sind aber von FRITZ MÜLLER ausführlich beschrieben worden. Die Gattung *Lophospermum* zeigt uns auch, wie ein Übergang möglich ist; denn ihre Zweige rotiren spontan und sind gegen eine Berührung empfindlich. Wenn daher die Blätter an einigen der Zweige von *Lophospermum* fehlschlagen sollten, so würden diese Zweige in echte Ranken verwandelt werden. Es liegt auch darin nichts unwahrscheinliches, dasz nur gewisse Zweige in dieser Weise modificirt werden, während andere unverändert bleiben; denn wir haben bei gewissen Varietäten von *Phaseolus* gesehn, dasz einige von den Zweigen dünn, biegsam sind und winden, während andere Zweige an der nämlichen Pflanze steif sind und jene Fähigkeit nicht besitzen.

Wenn wir untersuchen, auf welche Weise ein Blattstiel, ein Zweig, oder Blüthenstiel zuerst gegen eine Berührung empfindlich wurde und die Fähigkeit erlangte, sich nach der berührten Seite hin zu biegen,

so erhalten wir keine sichere Antwort. Nichtsdestoweniger verdient eine Beobachtung von HOFMEISTER⁵ Beachtung, dass nämlich die Schösslinge und Blätter aller Pflanzen sich, so lange sie jung sind, bewegen, wenn sie erschüttert werden. Auch KERNER findet, wie wir gesehen haben, dass die Blütenstiele einer grossen Zahl von Pflanzen, wenn sie geschüttelt oder leicht gerieben werden, sich nach dieser Seite hin biegen. Und es sind gerade junge Blattstiele und Ranken, was auch ihre morphologische Bedeutung sein mag, welche sich bewegen, wenn sie berührt werden. Es geht offenbar hieraus hervor, dass kletternde Pflanzen eine weit verbreitete und in der Entwicklung begriffene Fähigkeit ausgenutzt und vervollkommenet haben, welche Fähigkeit, soweit wir sehen können, gewöhnlichen Pflanzen von keinem Nutzen ist. Wenn wir ferner untersuchen, auf welche Weise die Stengel, Blattstiele, Ranken und Blütenstiele der kletternden Pflanzen zuerst ihr Vermögen der spontanen revolutiven Nutation oder, um mich genauer auszudrücken, die Fähigkeit sich nach einander gegen alle Punkte der Windrose hinzubiegen, erlangt haben, so verfallen wir wiederum in Still-schweigen oder können höchstens nur bemerken, dass das Bewegungsvermögen sowohl spontan als auch nach verschiedenen Reizen, bei Pflanzen bei weitem häufiger ist, als gewöhnlich von denen, welche dem Gegenstande keine eingehende Aufmerksamkeit gewidmet haben, vermuthet wird. Ich habe ein merkwürdiges Beispiel angeführt, nämlich die *Maurandia semperflorens*, deren junge Blütenstiele spontan in sehr kleinen Kreisen rotiren und sich, wenn sie sanft gerieben werden, nach der berührten Seite hin biegen; und doch zieht diese Pflanze sicherlich aus diesen beiden schwach entwickelten Fähigkeiten keinen Vortheil. Eine rigoröse Untersuchung anderer junger Pflanzen würde wahrscheinlich unbedeutende spontane Bewegungen in ihren Stämmen, Blatt- oder Blütenstielen nachweisen, ebenso wie Empfindlichkeit gegen eine Berührung⁶. Wir sehen wenigstens, dass *Maurandia*

⁵ von Cohn citirt in seinem bemerkenswerthen Aufsatz: „Contractile Gewebe im Pflanzenreiche,“ in: Abhandlungen der Schlesischen Gesellschaft. 1861. Heft 1, p. 35.

⁶ Man hat schon, wie ich jetzt finde, vor einiger Zeit gewusst, dass derartige unbedeutende Bewegungen vorkommen, so z. B. an den Blütenstengeln von *Brassica napus* und an den Blättern vieler Pflanzen; s. Sachs, Lehrbuch der Botanik, 4. Aufl. 1874, p. 827, 844. Auch Fritz Müller hat in Bezug auf unsern vorliegenden Gegenstand gezeigt (Jenaische Zeitschrift, Bd. 5, Heft 2, p. 133), dass die Stengel eines *Alisma* und eines *Linum*, so lange sie jung sind, beständig unbedeutende Bewegungen nach allen Punkten der Windrose hin ausführen, gleich denen der Kletterpflanzen.

durch eine geringe Häufung der Fähigkeiten, welche sie bereits besitzt, zuerst dazu kommen könnte, eine Stütze mit ihren Blütenstielen zu ergreifen, und dann, unter Fehlschlagen einiger ihrer Blüten (wie bei *Vitis* oder *Cardiospermum*) vollkommene Ranken zu erhalten.

Noch ein anderer interessanter Punkt verdient Beachtung. Wir haben gesehen, dass einige Ranken ihren Ursprung modificirten Blättern und andere modificirten Blütenstielen verdanken, so dass also einige ihrer Natur nach Blattgebilde, andere Axengebilde sind. Man hätte demzufolge erwarten können, dass sie einige Verschiedenheit in ihrer Function darböten. Dies ist aber nicht der Fall. Im Gegentheil bieten sie in ihren verschiedenen charakteristischen Fähigkeiten die allervollständigste Identität dar. Ranken beider Arten rotiren spontan mit ungefähr derselben Geschwindigkeit. Beide biegen sich, wenn sie berührt werden, schnell nach der berührten Seite, erholen sich später wieder und sind bereit, von neuem in Thätigkeit zu treten. Bei beiden ist die Empfindlichkeit entweder auf eine Seite beschränkt, oder erstreckt sich ganz rings um die Ranke herum. Beide werden vom Lichte angezogen und abgestoszen. Die letztere Eigenschaft ist bei den blattartigen Ranken der *Bignonia capreolata* und bei den axilen Ranken der *Ampelopsis* zu beobachten. Die Spitzenenden der Ranken bei diesen beiden Pflanzen werden nach Berührung zu Scheiben erweitert, welche anfangs in Folge der Absonderung irgend eines Kittstoffs klebend sind. Ranken beider Arten ziehn sich, bald nachdem sie eine Stütze ergriffen haben, spiral zusammen; sie nehmen dann bedeutend an Dicke und an Stärke zu. Wenn wir diesen verschiedenen Punkten identischer Übereinstimmung noch die Thatsache hinzufügen, dass der Blattstiel von *Solanum jasminoides*, nachdem er eine Stütze ergriffen hat, einen der charakteristischsten Züge eines Axengebildes erhält, nämlich einen geschlossenen Ring von Holzgefäßen, so können wir kaum zu fragen vermeiden, ob der Unterschied zwischen blattartigen und axilen Organen von einer so fundamentalen Bedeutung sein kann, wie man meistens vermuthet?⁷

Wir haben einige der Stufen in der Entstehung der Kletterpflanzen zu verfolgen versucht. Aber während der endlosen Schwankungen der

⁷ Herbert Spencer hat neuerdings (*Principles of Biology*, 1865, p. 37 u. folgende) mit groszem Nachdruck gefolgert, dass zwischen den blattartigen und axilen Organen von Pflanzen kein fundamentaler Unterschied bestehe.

Lebensbedingungen, denen alle organischen Wesen ausgesetzt sind, wäre zu erwarten gewesen, dass einige kletternde Pflanzen die Gewohnheit zu klettern verloren haben würden. In den oben angeführten Fällen von gewissen südafrikanischen Pflanzen, welche, zu grossen Familien von windenden Pflanzen gehörend, in ihrem Heimathlande niemals winden, diese Gewohnheit aber wieder annehmen, wenn sie in England cultivirt werden, haben wir einen hierher gehörigen Fall. Bei der blattkletternden *Clematis flammula* und bei dem rankentragenden Weine finden wir keinen Verlust in dem Vermögen zu klettern, aber dagegen nur einen Überrest der revolutiven Fähigkeit, welche für alle Windepflanzen unentbehrlich und den meisten Kletterpflanzen ebenso gemein wie vortheilhaft ist. Bei *Tecoma radicans*, einer Bignoniacee, sehen wir eine letzte und zweifelhafte Spur der revolutiven Fähigkeit.

Was das Fehlschlagen von Ranken betrifft, so haben gewisse cultivirte Varietäten von *Cucurbita pepo*, der Angabe NAUDIN'S⁸ zufolge, entweder diese Organe vollständig verloren oder tragen halbmonströse Repräsentanten derselben. In meiner beschränkten Erfahrung bin ich nur einem einzigen scheinbaren Beispiele ihrer natürlichen Unterdrückung begegnet, nämlich bei der gemeinen Bohne. Alle übrigen Species von *Vicia* tragen, wie ich glaube, Ranken; die Bohne ist aber steif genug, ihren eigenen Stengel zu tragen; und in dieser Species springt am Ende des Blattstiels, da wo der Analogie zufolge eine Ranke hätte existiren sollen, ein kleines zugespitztes Filament vor, ungefähr ein Drittel Zoll lang, welches wahrscheinlich das Rudiment einer Ranke ist. Man kann dies um so ruhiger schlieszen, als bei jungen und nicht gesunden Exemplaren anderer rankentragender Pflanzen ähnliche Rudimente gelegentlich zu beobachten sind. Bei der Bohne sind diese Filamente der Form nach schwankend, wie es bei rudimentären Organen so häufig der Fall ist; sie sind entweder cylindrisch oder blättrig, oder auf der oberen Seite tief gefurcht. Sie haben keine Spur der Fähigkeit zu rotiren beibehalten. Es ist eine merkwürdige Thatsache, dass viele dieser Filamente, wenn sie blattartig sind, auf ihrer untern Fläche dunkel gefärbte Drüsen, wie die an den Nebenblättern, besitzen, welche eine süsse Flüssigkeit absondern, so dass diese Rudimente in einem schwachen Grade nützlich gemacht worden sind.

⁸ Annales des Scienc. natur. 4. Sér. Botan. Tom. VI. 1856, p. 31.

Ein anderer analoger Fall ist der Mittheilung werth, obschon er hypothetisch ist. Nahezu sämmtliche Species von *Lathyrus* besitzen Ranken; aber bei *L. nissolia* fehlen dieselben. Diese Pflanze hat Blätter, welche Jedermann, der sie bemerkt hat, haben überraschen müssen; denn sie sind denen aller gewöhnlichen schmetterlingsblüthigen Pflanzen völlig ungleich und sind denen eines Grases ähnlich. Bei einer andern Species, *L. aphaca*, ersetzt die Ranke, welche nicht sehr hoch entwickelt ist (denn sie ist unverzweigt und hat kein spontanes Bewegungsvermögen), die Blätter, und die letzteren sind in ihrer Function durch grosse Nebenblätter vertreten. Wenn wir nun annehmen, dass die Ranken von *L. aphaca* abgeplattet und blattartig, wie die kleinen rudimentären Ranken der Bohne, und die grossen Nebenblätter zu derselben Zeit an Grösze reducirt werden, weil sie nicht länger mehr gebraucht werden, so würden wir das genaue Gegenstück zu *L. nissolia* erhalten, und deren merkwürdige Blätter würden uns sofort verständlich werden.

Es kann noch hinzugefügt werden, da es dazu dient, die vorstehend entwickelten Ansichten über den Ursprung rankentragender Pflanzen zusammenzufassen, dass *L. nissolia* wahrscheinlich von einer Pflanze abstammt, welche ursprünglich eine Windepflanze war; diese wurde dann ein Blattkletterer, die Blätter wurden später stufenweise in Ranken umgewandelt, während nach dem Gesetze der Compensation die Nebenblätter bedeutend an Grösze zunehmen⁹. Nach einiger Zeit verloren die Ranken ihre Zweige und wurden einfach; sie verloren dann ihr Rotationsvermögen (auf welchem Zustande sie den Ranken der jetzt lebenden *L. aphaca* ähnlich gewesen sein würden), und hätten später, nach Verlust ihres Greifvermögens und nachdem sie blattartig geworden waren, kaum mehr so genannt werden können. Auf diesem letzten Zustande (den der jetzt lebenden *L. nissolia*) werden die früheren Ranken ihre ursprüngliche Function als Blätter wieder annehmen und die Nebenblätter, welche vor kurzem noch stark entwickelt waren, werden, da sie nicht länger mehr gebraucht werden, an Grösze abnehmen. Wenn Species im Verlaufe der Zeiten modificirt werden, wie beinahe alle Naturforscher jetzt annehmen, so können wir

⁹ Moquin-Tandon (Elémens de Tératologie, 1841, p. 156) führt den Fall einer monströsen Bohne an, bei welcher ein Fall von Compensation dieser Art plötzlich ausgeführt worden war; denn die Blätter waren vollständig verschwunden und die Nebenblätter zu einer enormen Grösze herangewachsen.

schlieszen, dasz *L. nissolia* durch eine Reihe von Veränderungen hindurch gegangen ist, welche in einem gewissen Grade der hier ange-deuteten gleich ist.

Der interessanteste Punkt in der Naturgeschichte der Kletterpflanzen wird von den verschiedenen Arten von Bewegung dargeboten, welche dieselben in offener Beziehung zu ihren Bedürfnissen ausführen. Die allerverschiedenartigsten Organe, — Stengel, Zweige, Blütenstiele, Blattstiele, Mittelrippen der Blätter und Blättchen und allem Anscheine nach auch Luftwurzeln, — alle besitzen dies Vermögen.

Die erste Thätigkeit einer Ranke ist, sich in eine passende Stellung zu bringen. Beispielsweise steigt die Ranke der *Cobaea* zuerst senkrecht in die Höhe, hat dabei ihre Zweige ausgespreizt und ihre endständigen Haken nach auszen gedreht; der junge Sprosz an dem Gipfel des Stengels ist gleichzeitig etwas nach einer Seite hin gebogen, so dasz er nicht im Wege ist. Andererseits bereiten sich die jungen Blätter der *Clematis* dadurch zur Thätigkeit vor, dasz sie sich zeitweise nach abwärts biegen, so dasz sie als Ankerhaken dienen.

Zweitens: wenn eine windende Pflanze oder eine Ranke durch irgend einen Zufall in eine geneigte Stellung geräth, so biegt sie sich bald aufwärts, wenn schon sie vom Lichte abgeschlossen ist. Der leitende Reiz ist ohne Zweifel die Anziehung der Schwerkraft, wie es nach ANDREW KNIGHT'S Nachweisen mit keimenden Pflanzen der Fall ist. Wenn ein Sprosz irgend einer gewöhnlichen Pflanze in einem Glase Wasser im Dunklen in eine geneigte Stellung gelegt wird, so wird sich die Spitze in wenig Stunden aufwärts biegen; und wenn dann die Lage des Sprosses umgekehrt wird, so kehrt auch der abwärts gebogene Sprosz seine Krümmung um; wenn aber der Ausläufer einer Erdbeere, welcher keine Neigung hat aufwärts zu wachsen, so behandelt wird, so wird er sich in der Richtung der Schwerkraft, anstatt im Gegensatz zu ihr, abwärts krümmen. Wie bei der Erdbeere ist es auch meistens mit den windenden Sprossen der *Hibbertia dentata* der Fall, welche seitwärts von Gebüsch zu Gebüsch klettert; denn wenn diese Sprosse in eine nach abwärts geneigte Stellung gebracht werden, so zeigen sie wenig, zuweilen gar keine Neigung, sich aufwärts zu krümmen.

Drittens biegen sich Kletterpflanzen, wie andere Pflanzen, nach dem Lichte zu durch eine Bewegung, welche der Krümmung, die sie

zu rotiren veranlaszt, sehr analog ist, so dasz ihre revolute Bewegung häufig bei der Bewegung nach dem Lichte hin oder vom Lichte weg beschleunigt oder verlangsamt wird. Andererseits biegen sich in einigen wenigen Beispielen die Ranken dem Dunkel zu.

Viertens haben wir die spontane revolute Bewegung, welche von irgend einem äusseren Reize unabhängig ist, aber mit der Jugend des Theils und kräftiger Gesundheit zusammenhängt; und dieses wiederum hängt natürlich von einer gehörigen Temperatur und andern günstigen Lebensbedingungen ab.

Fünftens haben Ranken, was auch ihre homologe Bedeutung sein mag, und die Blattstiele oder die Spitzen der Blätter von Blattkletterern, augenscheinlich auch gewisse Wurzeln, sämmtlich das Vermögen sich zu bewegen, wenn sie berührt werden, und biegen sich schnell nach der berührten Seite. Häufig genügt schon äusserst geringer Druck. Wenn der Druck nicht dauernd ist, streckt sich der in Rede stehende Theil wieder gerade aus und ist wieder bereit, sich nach einer Berührung zu biegen.

Sechstens und letztens ziehn sich Ranken bald, nachdem sie eine Stütze ergriffen haben, aber nicht nach einer bloz zeitweiligen Krümmung spiral zusammen. Wenn sie nicht mit irgend einem Gegenstande in Berührung gekommen sind, so ziehn sie sich doch schliesslich, nachdem sie zu rotiren aufgehört haben, spiral zusammen; aber in diesem Falle ist die Bewegung nutzlos und tritt nur nach Verlauf einer beträchtlichen Zeit ein.

In Bezug auf die Mittel, durch welche diese verschiedenen Bewegungen ausgeführt werden, kann nach den Untersuchungen von SACHS und von H. DE VRIES nur wenig Zweifel darüber bestehn, dasz sie Folge ungleichen Wachsthums sind; aber aus bereits mitgetheilten Gründen kann ich nicht glauben, dasz diese Erklärung auch auf die rapiden Bewegungen nach einer zarten Berührung angewendet werden kann.

Endlich sind die Kletterpflanzen hinreichend zahlreich, um im Pflanzenreich, ganz besonders in den tropischen Wäldern einen in die Augen fallenden Zug zu bilden. America, welches, wie mir Mr. BATES bemerkte, so auszerordentlich reich an Baumthieren ist, ist nach MOHL und PALM gleichfalls auszerordentlich reich an kletternden Pflanzen; und von den von mir untersuchten rankentragenden Pflanzen sind die höchstentwickelten Arten Bewohner dieses groszen Continents, nämlich

die verschiedenen Species von *Bignonia*, *Eccremocarpus*, *Cobaea* und *Ampelopsis*. Aber selbst in den Dickichten unsrer gemäßigten Erdstriche ist die Zahl der kletternden Species und Individuen beträchtlich, wie man beim Zählen derselben finden wird. Sie gehören zu vielen und sehr verschiedenen Ordnungen. Um eine oberflächliche Idee von ihrer Verbreitung in der Pflanzenreihe zu erlangen, zeichnete ich nach den von MOHL und PALM mitgetheilten Listen (wobei ich selbst noch einige wenige hinzufügte, und ein kompetenter Botaniker würde ohne Zweifel noch viel mehr haben hinzufügen können) alle diejenigen Familien in LINDLEY'S „Vegetable Kingdom“ an, welche Windepflanzen, Blattkletterer und Rankenträger enthalten. LINDLEY theilt die phanerogamen Pflanzen in neunundfünfzig Verbindungen oder Verwandtschaften; von diesen enthalten nicht weniger als fünfunddreiszig kletternde Pflanzen der obigen Arten, wobei mit Haken und Wurzeln kletternde Formen ausgeschlossen wurden. Diesen müssen noch einige wenige cryptogame Pflanzen angeschlossen werden. Wenn wir über die weitere Trennung dieser Pflanzen von einander in der Reihe nachdenken, und wenn wir erfahren, dass in einigen der grössten und am schärfsten bestimmten Ordnungen, wie den *Compositae*, *Rubiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Liliaceae* u. s. w., Species nur in zwei oder drei Gattungen das Vermögen zu klettern haben, so drängt sich die Schlussfolgerung unserem Geiste auf, dass die Fähigkeit zu rotiren, von welcher die meisten Kletterpflanzen abhängen, beinahe jeder Pflanze im ganzen Pflanzenreich angeboren, wenngleich nicht entwickelt ist.

Es ist oft in unbestimmter Allgemeinheit behauptet worden, dass Pflanzen dadurch von den Thieren unterschieden werden, dass sie das Bewegungsvermögen nicht besitzen. Man sollte vielmehr sagen, dass Pflanzen dies Vermögen nur dann erlangen und ausüben, wenn es für sie von irgend welchem Vortheil ist; dies ist von vergleichsweise seltenem Vorkommen, da sie an den Boden geheftet sind und ihnen Nahrung durch die Luft und den Regen zugeführt wird. Wir sehen, wie hoch auf der Stufenleiter der Organisation eine Pflanze sich erheben kann, wenn wir eine der vollkommeneren rankentragenden Formen betrachten. Es stellt dieselbe zuerst ihre Ranken in Bereitschaft zur Thätigkeit, wie ein Polyp seine Tentakeln ordnet. Wenn die Ranke falsch gestellt ist, so wirkt die Schwerkraft auf sie ein und sie stellt sich zurecht. Das Licht wirkt auf dieselbe ein und biegt sie nach sich zu oder von sich ab, oder die Ranke beachtet das Licht gar

nicht, was für ein Verhalten nun für dieselbe am vortheilhaftesten sein mag. Mehrere Tage lang rotiren die Ranken oder die Internodien, oder beide, spontan mit einer steten Bewegung. Die Ranke stöszt an irgend einen Gegenstand, rollt sich schnell um ihn herum und ergreift ihn fest. Im Verlaufe einiger Stunden zieht sie sich zu einer Schraubenlinie zusammen, zieht dabei den Stengel in die Höhe und bildet eine ausgezeichnete Feder. Alle Bewegungen hören nun auf. In Folge von Wachsthum werden die Gewebe bald wunderbar stark und dauerhaft. Die Ranke hat ihre Arbeit gethan und hat sie in wunderbarer Weise gethan.

R e g i s t e r .

- Abstufungen des Baues, welche zur Entwicklung vollkommener Ranken führen, 147, 148.
Adhatoda, 12, 23.
Adlumia cirrhosa, 59.
Akebia, 10, 13, 20, 25.
Alisma, spontane Bewegung, 151.
Anguria Warscewiczii, 105.
 America, Zahl von Kletterpflanzen in, 156.
Ampelopsis hederacea, 111.
Aristolochia gigas, 14.
Asclepias, 33.
 Bates, W., über die Zahl der Baumthiere in America, 156.
Bignonia, verschiedene Species ranken tragend, 66.
 — *Tweedyana*, hat Luftwurzeln, 34.
 Blätter, Stellung bei Windepflanzen, 15.
 Blattkletterer, 35; Zusammenfassung über 62; klettern sicherer als Windepflanzen, 147.
 Blütenstiele von *Maurandia* sensitiv und rotiren spontan, 52.
 Bohne, gemeine, Fehlschlagen der Ranken, 153.
Brassica napus, spontane Bewegung der Blütenstiele, 151.
Brünnichia, 121.
Bryonia dioica, 100, 105.
 Caoutchouk, von den Wurzeln der *Ficus repens* abgesondert, 143.
Cardiospermum halicacabum, 115.
Ceropegia Gardnerii, 5; Art zu winden, 15, 21; eine Species, welche in Süd-Africa die Fähigkeit zu winden verloren hat, 33.
Cissus discolor, 110.
Clematis, verschiedene Arten, Blattkletterer, 36.
Cobaea scandens, 82.
Combretum, 32.
Corydalis claviculata, 93.
Cucurbita pepo, fehlgeschlagene Ranken, 153.
Cucurbitaceae, Natur der Ranken, 99.
Cuscuta, Stamm irritabel, 13, 55.
Dicentra thalictrifolia, 96.
Dipladenia, Art zu rotiren, 21; mit Haken versehen, 141.
 Drehen der Axen windender Pflanzen, 6.
 Dutrochet, seine Aufsätze über Kletterpflanzen, 1.
Eccremocarpus scaber, 79.
Echinocystis lobata, 98.
 Empfindlichkeit der Ranken, Natur der, 150.
 Epheu, 142, 144.
 Erbse, gemeine, 86.
 Farne, windende, 30.
 Fehlschlagen der Ranken, 153.
Ficus repens, ein Wurzelkletterer, 142.
Flagellaria indica, 61.
Fumaria officinalis, 58.
Galium aparine, ein Hakenkletterer, 140.
 Gipfel von Windepflanzen häufig hakenförmig, 10.
 Gray, Asa, Aufsatz über die Ranken der *Cucurbitaceae*, 1; über die Ranken von *Passiflora*, 118; von *Sicyos*, 132; über *Rosa setigera*, 141.
Gloriosa Plantii, 60.
 Gummi, elastisches, von den Wurzeln der *Ficus repens* abgesondert, 143.
 Hakenkletterer, 190.
Hanburya mexicana, 103.
 Harvey, Prof., über den Verlust des Windungsvermögens, 33.
Hedera helix, 142, 144.
Hibbertia dentata, 20, 28; Sprosse drehen sich aufwärts, 155.
 Hofmeister, über die Irritabilität junger Blattstiele, 151.
 Hopfen, Vermögen zu winden, 2.
Hoya carnosa, 4, 34, 142.
Humulus lupulus, 2.
Ipomaea argyraeoides, 33.
 Jaeger, Prof. G., über Kletterpflanzen, 140, 146.
 Kerner, über die Reizbarkeit von Blütenstielen, 151.
Lapagerea, 19.
Lathyrus aphaca, 89; wahrscheinliche Weise der Entwicklung seiner Ranken, 154.
 — *grandiflorus*, 89.
 — *nissolia*, grashalmähnliche Blätter ersetzen die Ranken, 154.
 Léon, über eine Varietät von *Phaseolus*, 33; über spirale Contraction der Ranken, 127.

- Licht, Wirkung auf Windepflanzen, 32; Vermeidung des —s von den Ranken, 75, 81, 85, 106, 111, 134.
- Linum*, spontane Bewegung, 151.
- Loasa aurantiaca*, 24, 27.
- Lonicera brachypoda*, 11, 32.
- Lophospermum scandens*, 55.
- Lygodium articulatum*, 19, 30.
- McNab, Dr., über *Ampelopsis Veitchii*, 112.
- Marcgravia*, ein Wurzelkletterer, 141, 144.
- Masters, Dr., über Torsion, 8; über die Holzgefäße der Blattstiele, 58, Ann.
- Maurandia*, ein Blattkletterer, 51; Blüthenstiele empfindlich, 52.
- Mikania scandens*, 23, 27.
- Modecca, 121.
- Mohl, Hugo von, sein Werk, 1.
- Moquin-Tandon, über das Fehlschlagen der Blätter bei der Bohne, 154.
- Müller, Fritz, über die Structur des Holzes kletternder Pflanzen, 34; über Pflanzen, die über andere wegstrecken, 140; über die Entwicklung von Zweigen zu Ranken, 65; über Wurzeln von *Philodendron*, 144; über die spontanen Bewegungen gewisser Pflanzen, 151.
- Mutisia clematis*, 90.
- Naudin, über das Fehlschlagen von Ranken, 153.
- Nepenthes*, 62.
- Nutation, rotirende, 9.
- Ophioglossum japonicum*, 60.
- Palm, Citat seiner Abhandlung, 1.
- Passiflora gracilis*, 117.
- *punctata*, 120.
- *quadrangularis*, 121.
- *sicyoides*, 118.
- Paullinia*, 117.
- Periploca graeca*, 33.
- Phaseolus*, Torsion der Axen, 8; nicht windende Varietät, 33.
- Philodendron*, Wurzeln von, 144.
- Pisum sativum*, 86.
- Polygonum convolvulus*, 33.
- Ranken, Geschichte unsrer Kenntnis, 66; spirale Contraction, 121; Zusammenfassung über, 129, 155; Ursache der Bewegung bei Berührung, 138; Fehlschlagen, 153.
- Rankenträger, klettern sicherer als Windepflanzen, 147.
- Rhodochiton volubile*, 54.
- Rosa setigera*, Sprosse vom Lichte weggebogen, 141.
- Rubus australis*, 140.
- Ruscus*, 19.
- Sachs, Prof., über Torsion, 7; über die Ursachen der revolutiven Bewegung, 17; über Ranken, zum Ergreifen verschiedener dicker Stützen angepasst, 135; über die Ursache der Bewegung der Ranken bei Berührung, 137.
- Scheiben, Haft-, von Ranken entwickelt, 72, 77, 104, 112, 137.
- Scyphanthus*, 24, 27.
- Serjania*, 116.
- Sicyos*, 132.
- Siphomeris*, 10, 15.
- Smilax aspera*, 91, 141.
- Solanum dulcamara*, 15, 27, 33.
- *jasminoides*, 56.
- Spencer, Herbert, über das Verhältnis axiler zu blattartigen Organen, 152.
- Sphaerostemma*, 10.
- Spiller, Mr., über die Oxydation des Caoutchouk, 143.
- Spirale Contraction der Ranken, 121.
- Spruce, Mr., über *Marcgravia*, 141.
- Stütze, Dicke der, um welche Pflanzen winden können, 17, 29; Dicke der, welche Ranken umfassen können, 135.
- Tacsonia manicata*, 121.
- Tamus communis*, 19.
- *elephantipes*, 32.
- Tecoma radicans*, 34, 143.
- Thunbergia alata*, 15.
- Torsion der Axen von windenden Pflanzen, 5.
- Tropaeolum*, verschiedene Species von —, Blattkletterer, 47.
- Vanilla aromatica*, 144.
- Vitis vinifera*, 105.
- Vortheile, durch das Klettern erreicht, 144.
- Vries, H. de, über Torsion, 6, Ann.; über die Ursache der revolutiven Bewegung, 17; über spirale Contraction der Ranken, 122, 126; Ursache der Bewegungen der Ranken, 139.
- Wein, gemeiner, 105; wilder, 111.
- Windende Pflanzen, 1; Sprosse werden zuweilen spontan spiral, 13; Tabelle der Geschwindigkeit der Rotation verschiedener Species, 18; anomale Fälle, 32.
- Wistaria*, 10, 14, 17.
- Wurzeln, wie Ranken wirkend, 144.
- Wurzelkletterer, 141.
- Zanonia indica*, 105.
- Zusammenfassung über Windepflanzen, 31; über Blattkletterer, 62; über die Bewegungen der Ranken, 129, 155.

