20 XII 56 V
h
545

1/62

Ueber das

Winden der Pflanzen.

Eine

botanisch-physiologische Abhandlung,

welche

von der medicinischen Facultät der Universität Tübingen im Jahr 1826 als Preifsschrift gekrönt wurde.

Als

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin und Chirurgie

unter dem Praesidium

von

F. G. v. Gmelin,
R. d. O. d. K. W. K.
ord. öffentl. Professor der Medicin

im September 1827 der öffentlichen Prüfung vorgelegt

von

Ludwig Heinrich Palm
aus Aalen.

Mit 3 Steindrucktafeln.

Tübingen,
gedruckt bei Christian Richter.

Cambridge University Library,
On permanent deposit from
the Botany School

Die Veranlassung zu dieser Abhandlung gab folgende von der medicinischen Facultät der Universität Tübingen für das Jahr 1826 aufgegebene Preifsfrage:

Cum plures sint plantarum species, quae vicina volubiles amplectuntur adminicula, quin talia haud parum remota affectare videntur; exacte investigetur, microscopii quoque ope, structura ad figendum faciens, sive caulis, qui in cuscuta, lupulo, lonicera, convolvulo, ipomaea, phaseolo, aliisque ipse circum agitur; sive cirrhorum, quibus vicia, pisum, lathyrus, cucumis, bryonia, cucurbita, vitis etc. utuntur. Perquiratur, quorsum, an definite, an varie, singulae flectantur species; quousque appetant remotiora stabilimenta? Exploretur denique, an valeat ad hunc motum caloris, lucis, humoris et ventorum vis; an plantae inhaereat electio attractoria, determinata fulcimentorum viciniorum figura, pondere, materie, facultate electricum ignem vel cohibendi, vel diffundendi, positivum vel negativum illius modum provocandi, superficie laevi, scabra, odores spirante, varie fucata?

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

Erster Haupt-Abschnitt.

Aufzählung der Windepflanzen und ihre geographische Verbreitung 5

Aufzählung der Cirren tragenden Pflanzen und ihre geographische Verbreitung 10

Aufzählung der Familien und Gattungen von Windepflanzen 12

Aufzählung der Familien und Gattungen von Cirren tragenden Pflanzen 14

Ursprüngliche Bewegungen der Windepflanzen . 16

Von der Anziehungskraft der vorschiedenen Stützen 21

Vermögen der Windepflanzen, entfernte Gegenstände zu umfassen 24

Von der Richtung, in welcher die Pflanzen sich winden 28

Vergleichung des Wachsthums der Windepflanzen mit ihren Bewegungen 31

Von dem Verhältnifs der Blüthe der Windepflanzen zu dem Winden 39

Annäherung anderer Pflanzen zur windenden Form 40

Erscheinungen, welche die Cuscuta in ihrem Wachsthum zeigt 45

Verhalten der Cuscuta zu fremden Körpern . . 48

Seite

Von der Richtung, in welcher sich die Cuscuta windet 51
Von den Cirren im Allgemeinen 51
Cirren, welche im Blattwinkel ihren Ursprung nehmen 53
Cirren, welche den Blattwinkeln gegenüber stehen . 55
Cirren, welche an der Spitze des gefiederten Blattstils sitzen 57
Von den Blattstilen mit Cirrenähnlicher Form . . 62

Zweiter Haupt-Abschnitt.

Von den Einflüssen der Electricität und des Galvanismus 63
Einflufs des Magnetismus 67
Einflufs des Lichts 67
Einflufs der Wärme 73
Einflufs der Feuchtigkeit 75
Einflufs der Winde 78
Von dem anatomischen Bau der Windepflanzen . . 81
Von dem anatomischen Bau der Cirren . . . 87
Von den Wurzeln der Windepflanzen . . . 89
Von den Bestandtheilen der Windepflanzen . . 89
Vergleichung des Windens der Pflanzen mit den Erscheinungen der Sensibilität 90
Vergleichung des Windens der Pflanzen mit den Erscheinungen der Irritabilität 92
Vergleichung des Windens der Pflanzen mit den Erscheinungen des bildenden Lebens . . 93
Allgemeine Resultate aus den Untersuchungen über die Windepflanzen und über die Cirren . . 97

PRAENOBILISSIMO ATQUE DOCTISSIMO
DOMINO CANDIDATO

S. P. D. P.

Tractatum tuum de motu plantarum, quo tum sibi ipsis tum aliis rebus circumvolvuntur, nonmodo tuum plane opus sed etiam idem opus esse, quod ab ordine Medicorum eodem loco quam alia dissertatio, idem thema tractans, habitum regioque praemio ornatum est, publice tibi attestor. Nam vix operae pretium esse videtur, de levibus quibusdam mutationibus mentionem facere, quas communiter fecimus, dum tua dissertatio typis edebatur, et quae modo sermonem et ordinem materiarum spectabant.

Quemadmodum res simplices sensibusque obnoxias facilius mente complectimur, quam compositas atque absconditas, ita simplicior magisque patens plantarum vita facilius intelligi posse videtur, quam implicata animalium vita. Nihilosecius Physiologia animalium multo magis perfecta est, quam ea vegetabilium. Haec res partim ex eo derivanda esse videtur, quod hominum multo magis interest et semper interfuit, naturam animantium cognoscere quam eam vegetabilium; alia tamen res mihi adhuc in causa esse videtur. Vita plantarum multo magis, quam ea animantium, a caussis externis dependet, quae removeri nequeunt, quin plantae destruantur vel certe omnis actio vitalis cesset, et

quibus inextricabilis fere Phaenomenorum complicatio exoritur. Hinc illae difficultates omnibus notae, qui Physiologiae plantarum studia sua impenderunt. Tu, me quidem judice, magnam harum difficultatum partem callide superavisti, problematis ipsius strenue memor; quae vel investiganda supersunt, vel minus evidenter explorata sunt, benevolus lector facile tum praescripto temporis spatio, tum tenuiori supellectile, tum denique ipsius operis natura excusabit. Gratulor ergo tibi finitum hoc opus, absoluta cum laude studia medica, denique optimam famam, quam ob vitae integritatem apud nos relinquis. In posterum amicitiae tuae me commendo. Vale.

G.

Einleitung.

Bewegung, die man sonst als ausschliefsliche Eigenschaft der Thierbildung ansieht, zeigt sich auch bei den Pflanzen, und oft sogar auffallender als bei manchen Thiergeschlechtern. Die Bewegung der Pflanzen ist aber in hohem Grade von den Umständen z. B. der Jahrszeit, dem Alter der Pflanze u. s. w. abhängig. Bei den meisten und vielleicht allen Pflanzen findet sich eine mehr oder weniger bemerkbare Bewegung nach den verschiedenen Tags- und Nacht-Zeiten; so z. B. die Bewegung der Blätter, welche von Bonnet genau beschrieben wurde; ferner die Bewegungen ganzer Pflanzen, wie z. B. die von Kielmaier beobachteten Bewegungen nach dem Laufe der Sonne an den Getraide-Pflanzen zur Zeit der Entwicklung ihrer Aehren. Besonders auffallend sind die Bewegungen vieler Blätter von Pflanzen aus der Familie der Leguminosen und einiger anderer, wie z. B. Smithia sensitiva, Desmodium gyrans, Mimosa sensitiva und pudica, Averhoa Bilimbi, Biophytum, Aeschynomene, Schrankia und Desmanthus. Eine zweite Art von Bewegung, die nur in gewissen Lebensperioden vorkommt, wird bei manchen Pflanzen, im Moment, wo die Blume ihre Vollbildung erreicht hat, angetroffen. Die Bewegung findet hier in den Theilen der Blume selbst statt; bald sieht man die Narben gegen die Antheren sich hinneigen, wodurch sie befruchtet werden, und dann wieder an ihre alte Stelle zurückkehren, wie diefs bei der Nigella, der Fritillaria persica, Collinsonia, Gloriosa,

Gastrodia, Dipodium, Cymbidium, Sarcochylus, Saxifraga, Calmia und andern der Fall ist. Umgekehrt findet aber auch dieselbe Bewegung statt von Seiten der Antheren, die sich der Narbe nähern, um auf sie ihren reifen Blüthenstaub auszuschütten, wie ich diefs selbst bei folgenden beobachtet habe: bei Berberis, Ruta, Parnassia, Stachys, Leonurus, Mimulus, Martinia, bei mehrern Bignonien, in dem Antherencylinder der Cynarocephalen, bei Cistus, wo sich die Staubfäden aufrichten und die Narben umgeben, bis die Befruchtung vorbei ist, durch eine etwas starke Erschütterung aber im Augenblicke zu den Blumenblättern zurückkehren, und gleich diesen eine horizontale Richtung annehmen. Bewegung finden wir ferner an den Blättern der Dionaea muscipula, die sich auf den Reiz eines darauf sitzenden Insekts schliefsen, und so lange geschlossen bleiben, bis das Insekt ruhig wird, wo sie sich dann von selbst wieder öffnen. Auch die Unterlippe von Calcana legt sich bei bevorstehendem Regen und vermindertem Lichte an den innern Theil der Blume an und schliefst sie. Mit diesen Bewegungen dürfen wir aber nicht diejenigen verwechseln, welche man besonders bei einigen moosartigen Gewächsen findet, und die bald nach mechanischen, bald nach hygrometrischen Gesetzen erfolgen. So beschreibt Sprengel eine eigene Vorrichtung an den Saamen der Jungermannien, wo jedes einzelne Saamenkorn mit einer kettenartigen Schleuder versehen ist, welche, wie es scheint, wegen ihrer hygrometrischen Beschaffenheit bei jedem Hauch sich windet und hüpft. Etwas ähnliches findet sich beim Equisetum. Die Bewegungen der Kelchblätter von Carlina acaulis sind hygrometrisch; ebenso die Borsten von Funaria hygrometrica, und die Grannen von manchen Geranien und Gräsern;

so windet sich die Granne von Avena fatua auf Befeuchtung, und die Richtung der Windung, welche sie macht, geht beständig nach links; es scheint also auch, dafs denen nach hygrometrischen Gesetzen erfolgenden Windungen etwas zu Grunde liege, was die Richtung bestimmt.

Verschieden von allen diesen Bewegungen ist die spiralförmige, welche sich in dem Wachsthum mancher Pflanzen mehr oder weniger lebhaft zeigt; sie findet sich bei einigen in der ganzen Pflanze, bei andern aber nur in einzelnen Theilen. Sie findet entweder vollkommen für sich statt, ohne Berührung mit fremden Körpern, oder sie erfolgt nur dann vollkommen, wenn die Pflanze von fremden Körpern berührt wird.

Nur wenige Botaniker haben ihre Meinung über diese spiralförmige Bewegungen ausgesprochen. Senebier hält sie für eine Bewegung, die nach mechanischen Gesetzen erfolge; Felix Fontana glaubt, man könne diese Bewegungen nicht durch einen einfachen Mechanismus erklären, sie scheinen ihm vielmehr die Wirkung des Princips von Leben und Empfindung zu seyn, welches Princip er schon früher in den Tremellen des Dillenius und einigen andern kleinen Pflanzen entdeckt habe; Kieser endlich sagt, diese Schraubenlinie seye das Produkt der simultaneen Action des Länge- und Breite-Processes, die hier zur Eintracht gekommen zu seyn scheinen, und weder Linie noch Fläche mehr produciren.

Uebrigens trifft man die Spiralform auch einzeln bei nicht sich windenden Pflanzen an; so entdeckte sie Calandrini*) zuerst an der Fichte und Tanne in der Lage der Blätter, bei der Araucaria**) bil-

*) Carl Bonnet über den Nutzen der Blätter, p. 95.
**) A. L. Jussieu genera plant. sec. ord. natur. dispos. p. 453.

den die schuppenförmig übereinander liegenden Blätter eine achtfache Spirale, bei Stilbe *) sind sie gleichfalls spiralförmig gelagert; ferner in den Schuppen der Tannenzapfen, in den Fruchtcapseln mehrerer Medicagoarten, zuweilen in der Stellung der Saamen beim türkischen Korn, und bei noch vielen andern Pflanzen spricht sich diese Form aus.

Aber auch im thier'schen Körper finden sich Spiralfasern und Spiralgefäfse. So besteht die mittlere Haut der Arterien aus Spiralfasern; deutlicher noch findet man diefs an den Tracheen der Insekten.

Die sich windenden Pflanzen und die Ranken (cirri) sind wohl zu unterscheiden von den kletternden Pflanzen, wenn gleich zuweilen deutlich ein Übergang von der einen Form in die andere statt findet. Der sich windende Stengel (Caulis volubilis) rollt sich in Form einer Spirale um eine Stütze, welche die Axe der Spirale bildet, ohne diese Stütze aber wird die Spirallinie unvollkommen; die Ranke dagegen windet sich sowohl um eine wirkliche als auch um eine eingebildete Axe spiralförmig; der kletternde Stengel endlich bedarf immer eines fremden Körpers, an welchem er ohne bestimmte Richtung emporsteigt, und er erzeugt Theile, welche ihn befestigen.

Was nun die Windepflanzen und Ranken betrifft, so findet wieder ein Unterschied statt nach der Richtung der Spirale; man unterscheidet, indem man sich in den Mittelpunkt einer Spirale denkt, mit dem Gesicht gegen Mittag, eine Wendung nach Rechts und eine Wendung nach Links. Nach dieser Bestimmung ist die Richtung der einzelnen Pflanzen von mir angegeben.

---

*) Jussieu l. c. p. 458.

Erster Haupt-Abschnitt.

Aufzählung der Winde-Pflanzen und ihre geographische Verbreitung.

Es ist bekannt, dafs jedes Land seine eigenen Pflanzen trägt, dafs diese Verschiedenheit von der des Bodens, der Lage und den klimatischen Verhältnifsen abhängt. Diese Verschiedenheit des Vorkommens der Pflanzen nach den verschiedenen Zonen der Erde zeigt sich auch bei den Windepflanzen, und vielleicht auffallender als bei den übrigen. Zur genauern Uebersicht mag die angehängte Tabelle dienen, in welcher ich die Familien, die Zahl der genera und species angebe, die sich winden; ferner ob es baum- oder strauchartige Pflanzen, oder ob es Wurzelpflanzen oder einjährige Pflanzen sind; endlich die Art ihrer Verbreitung in den verschiedenen Welttheilen. Noch lange aber wird es nicht möglich seyn, eine vollkommene Übersicht über die geographische Verbreitung aller Windepflanzen zu erhalten, wenn man bedenkt, wie wenig in den bis jetzt vorhandenen Floren auf die geographische Verbreitung überhaupt Rücksicht genommen ist, oder wie oft nur im Allgemeinen angegeben ist, dafs die Pflanze in Africa, Asien, America oder Indien vorkommt, was doch noch einer vielseitigen Auslegung fähig ist. Noch weniger aber wurde auf den Standort der Pflanzen Rücksicht genommen, und nur selten findet sich angegeben, dafs die Pflanze auf Hügeln, Bergen, oder am Wasser vorkomme. Ich mufste mich also

damit begnügen, was ich hierüber in den Werken von Willdenow, Persoon, R. Brown und in den zwei ersten Bänden des Prodromus von de Candolle aufgezeichnet fand. Am wenigsten aber hat man bis jetzt die geographische Verbreitung der Windepflanzen berücksichtigt, was doch, wie aus der angehängten Tabelle hervorgeht, nicht ohne Wichtigkeit wäre. Selbst in dem Werke von Schouw *), wo die Familie der Leguminosen ziemlich genau bearbeitet ist, finde ich keine besondere Erwähnung der Windepflanzen in derselben. Ich zweifle nicht, dafs sich noch hie und da eine Windepflanze unter den schon bekannten finde, die ich nicht aufgezählt habe; allein ich führte nur die an, wo in der Diagnose der Pflanzen ausdrücklich gesagt ist, dafs sie einen Caulem volubilem haben. Wir sehen auf den ersten Blick, dafs die windende Form der Pflanzen sich nicht in allen Familien findet; dafs sie in vielen gröfsern Familien ganz fehlt, wie z. B. bei den Ranunculaceen, Malvaceen, Rosaceen, Cariophylleen, Cruciferen, Umbellisten, und in den Compositis, bis auf eine geringe Ausnahme; dafs in 150 Familien der Phanerogamen sich ohngefähr nur ein Fünftel Familien finden, welche Windepflanzen besitzen, und unter diesen sind es wieder bei genauerer Untersuchung nur 6 Familien, die mehr als 10 Windepflanzen enthalten. Es ergibt sich also hieraus, dafs die Windepflanzen auf wenige Familien beschränkt sind. Was die Dauer der Windepflanzen betrifft, so findet auch hierin ein Unterschied statt; der gröfste Theil der Windepflanzen sind Sträucher oder kleine Bäume, die jährlich neue Schosse treiben, welche sich immer wieder winden; der geringste Theil sind ein-

*) Schouw Grundzüge einer allgemeinen Pfanzengeographie.

jährige Pflanzen, und in der Mitte stehen diejenigen, welche eine perennirende Wurzel haben, die alle Jahre einen neuen Stengel treibt. Die gröfste Verschiedenheit aber findet statt bei Vertheilung der Windepflanzen auf der Erde nach den climatischen Verhältnissen. Hier findet es sich, dafs vier Fünftheile aller Windepflanzen zwischen den beeden Wendezirkeln vorkommen, so aber, dafs die westliche Halbkugel im Verhältnifs ihres Flächeninhalts um ein bedeutendes reicher ist, als die östliche Halbkugel; auf einem weit geringern Raum finden sich auf der westlichen Halbkugel 258, auf der östlichen dagegen 308. Es zeigt sich ferner ein Unterschied zwischen den Ländern, welche nördlich vom Aequator, und denen, welche südlich von demselben liegen; die Menge der Windepflanzen ist nämlich bedeutend gröfser in den Ländern nördlich vom Aequator, als in den südlich gelegenen Gegenden. In demselben Verhältnifs nehmen auch die Windepflanzen schneller ab gegen Süden, während es nur allmählich geschieht gegen Norden. Endlich finden wir noch eine gröfsere Menge von Windepflanzen in dem östlichen Theil jeder Halbkugel, als in dem westlichen. Um das Gesagte zu erläutern, mögen die Familien der Leguminosen und der Convolvulaceen als Beispiel dienen, welche mehr als die Hälfte aller Windepflanzen enthalten.

Leguminosae.

Westliche Halbkugel.

Nördl. Breite.	30° — 40°	13.	Species.
— —	20° — 30°	21.	—
— —	10° — 20°	34.	—
— —	0° — 10°	21.	—
Südl. Breite.	0° — 25°	18.	—
— —	25° — 45°	4.	—
		111.	

Oestliche Halbkugel.

Nördl. Breite.	0° — 40°	(Ostindien)	58.	Species.
— —	0° — 10°	(Africa)	1.	—
— —	10° — 20°		3.	—
— —	20° — 30°		5.	—
Südl. Breite.	30° — 35°	(Cap. d. g. H.)	11.	—
— —	10° — 40°	(Neu-Holland)	12.	—
			90.	—

Convolvulaceae.

Westliche Halbkugel.

Nördl. Breite.	30° — 40°	9.	Species.
— —	20° — 30°	5.	—
— —	10° — 20°	19.	—
— —	0° — 10°	9.	—
Südl. Breite	0° — 25°	26.	—
— —	25° — 40°	1.	—
		69.	

Oestliche Halbkugel.

Nördl. Breite.	50° — 78°	Europa	1.	Species.
— —	40° — 50°	—	5.	—
— —	30° — 40°	—	13.	—
— —	0° — 40°	Ostindien.	25.	—
— —	10° — 20°	Afrika	5.	—
— —	0° — 10°	—	9.	—
Südl. Breite	0° — 10°	Ostind. Ins.	7.	—
— —	10° — 25°	Ost. Afr. Ins.	5.	—
— —	30° — 35°	Cap. d. g. H.	2.	—
— —	10° — 40°	Neu-Holland.	24.	—
			96.	

Manche dieser Windepflanzen finden sich in mehreren Welttheilen, so z. B. der Convolvulus obscurus kommt unter gleichen Breitegraden, auf Surinam und Ceylon, der Convolvulus Batatas in Ost- und Westindien, die Ipomoea punctata in Ost- und Westindien und in Africa vor, die Calystegia sepium ist sogar ohne Unterschied des Climas fast auf der ganzen Erde verbreitet, sie finden sich in ganz Europa, in Nordamerika, in Peru und in Neuholland. Was die Verbreitung nach den Längegraden betrifft, so ergiebt sich diefs schon aus der Angabe der Länder.

Im Allgemeinen scheinen die Windepflanzen, nach den wenigen Angaben von Schriftstellern, mehr Pflanzen des platten und hügelichten Landes zu seyn, seltener auf Bergen, am wenigsten aber auf hohen Gebirgen vorzukommen; wenigstens liefert uns Europa kein Beispiel hievon, und auch in Amerika führt Humboldt *) nur den Convolvulus bogotensis bei einer Höhe von 5400 – 8700′ südlich vom Aequator an. Zwischen 12 — 21° nördl. Breite aber und bei einer Höhe von 1800 — 6600 Fufs findet sich Ipomoea choluccensis und Convolvulus arborescens **); alle übrigen aber kommen bis zu einer Höhe von 1800′ über der Meeresfläche vor. Etwas häufiger trifft man sie in der Nähe fliefsender Wasser, am häufigsten aber an buschigten Orten, da der gröfste Theil der Windepflanzen an sich schon strauchartig ist. Die Windepflanzen sind es vorzüglich, welche die südamerikanischen Wälder so undurchdringlich machen. Es ist auch der Natur der Windepflanzen angemessen, dafs sie sich in

---

*) Alex. de Humboldt de distrib. geograph. plant. 1817. p. 106.

**) Humboldt l. c. p. 111.

der Nähe solcher Pflanzen befinden, um welche sie sich winden können, was, wie es scheint, zu ihrem besondern Gedeihen nothwendig ist. Die Wasserpflanzen winden sich, wie es scheint, nie, mit Ausnahme der Valisneria spiralis, deren weiblicher Blumenstiel sich unter dem Wasser spiralförmig um sich selbst windet, und der Utricularia volubilis in Neu-Holland *), bei der aber das Winden nicht unter dem Wasser, sondern in der Luft vorgeht.

Aufzählung der Cirren tragenden Pflanzen und ihre geographische Verbreitung.

Bei den Cirren tragenden Pflanzen finden ganz andere Verhältnisse statt, als bei den vorigen; sie kommen in noch wenigeren Familien vor, als diese, und sind sowohl in Rücksicht der Gattungen, als auch der Arten von geringerer Anzahl. Das Vorkommen der Cirren tragenden Pflanzen richtet sich vorzüglich nach dem Puncte, von welchem aus die Cirre an der Pflanze entspringt. Die Pflanzen, bei denen die Cirren in den Winkeln zwischen Stamm und Blättern entspringen, kommen fast ausschliefslich in der heifsen Zone vor; so verhält es sich bei den Passifloren, den Cucurbitaceen und Asparageen. (Letztere rechne ich auch noch hieher, denn wenn gleich bei dem genus Smilax, welches den gröfsten Theil unter den Cirren tragenden Pflanzen dieser Familie ausmacht, die Cirren auf die Mitte des Blattstiels führen, so sieht man doch deutlich, dafs sie gleich den foliis decurrentibus an demselben heraufsteigen und zu seinen Seiten am Stamm ihren Ursprung nehmen.) Dagegen die Pflanzen, bei denen die Cirren am Ende eines zusammengesetz-

*) Robert Brown prodr. flor. novae Holland.

ten Blattes stehen, wie diefs bei den Leguminosen der Fall ist, mehr in den gemäfsigten Zonen der Erde vorkommen. Nur selten trifft man windende Pflanzen zugleich mit Cirren versehen, wie diefs bei Phaseolus cirrosus der Fall ist; sie bedürfen auch deren nicht, da der Stengel schon für sich im Stande ist, sich an fremde Gegenstände zu befestigen. Die meisten der Cirren tragenden Pflanzen sind auch, wie die Windepflanzen, baum- oder strauchartige Gewächse, die ihre Cirren beständig als Befestigungsmittel behalten, was um so nothwendiger ist, als die meisten dieser Pflanzen kletternde sind, die sich nur mit Hülfe der Cirren in der Höhe erhalten können. Die Cirren dieser Art von Gewächsen sind entweder aus dem Blattstiel entspringend, wie bei den Passifloren, oder sie sind dem Blatt gegenüberstehend, und lassen aus ihren verschiedenen Formen schliefsen, dafs sie ausgeartete Blatt- oder Blumenstiele seyen, denn oft zeigen diese Cirren noch an ihrer Spitze einige Spuren von Blüthen, wie diefs in der Familie der Ampelideen der Fall ist; bei andern aber, wie z. B. bei einigen Arten aus der Gattung Clematis, sind es die Blattstiele selbst, welche die Stelle der Cirren bei dieser Art kletternder Pflanzen vertreten. Ein zweiter Haufen Cirren tragender Pflanzen sind solche, welche alle Jahre einen neuen Stengel treiben, und diese sind theils Pflanzen mit perennirender Wurzel, theils noch häufiger einjährige Pflanzen; sie haben entweder ihre Cirren an der Spitze eines zusammengesetzten Blattes stehen, wie diefs bei den Leguminosen der Fall ist, oder die Cirre sitzt im Blattwinkel; zuweilen aber ist keine eigentliche Cirre vorhanden, sondern es ist der Blattstiel, welcher Spiralform annimmt; so verhält es sich bei Antirrhi-

num cirrosum und Adlumia cirrosa. Zum Beweis des Obigen mag die angehängte Tabelle dienen, die nach Art der vorigen eingerichtet ist, nur mit dem Unterschied, daſs noch vier besondere Abtheilungen gemacht sind, je nachdem der Cirrus im Blattwinkel oder auf dem Blatte sitzt, oder je nachdem der Blattstiel oder Blumenstiel cirrenartig ist. Merkwürdig ist noch, daſs alle Passifloren in der neuen Welt zu Hause sind, während der gröſste Theil der Cucurbitaceen in der alten Welt sich findet; die Cirren tragenden Leguminosen dagegen gröſstentheils in der gemäſsigten Zone vorkommen, die meistens einjährige oder Wurzelpflanzen sind, und selten baumartige Gewächse oder Gesträuche.

Aufzählung der Familien und Gattungen von Winde-Pflanzen.

Dilleniaceae.

Tetracera. Hibbertia.

Menispermeae.

Coculus. Menispermum. Cissampelos.

Violarieae.

Calyptrion.

Polygaleae.

Comesperma. Securidaca.

Malpighiaceae.

Byrsonema. Gaudichaudia. Banistera. Tristellateia. Triopteris. Aspicarpa.

Passifloreae.

Passiflora.

Hippocrateaceae.

Hippocratea.

Guttiferae.

Clusia.

564

Ampelideae.

Petrea.

Leguminosae.

Trifolium. Glycine. Desmodium. Clitoria. Indigofera. Chaetocalyx. Lespedeza. Nissolia. Swetia. Neurocarpum. Abrus. Macranthus. Teramnus. Cologania. Vigna. Amphicarpoea. Kennedya. Galactia. Lablab. Rhynchosia. Phaseolus. Odonia Fagelia. Dolichos. Otoptera. Pachyrhizus. Dioclea. Rudolphia. Canavalia. Pisum. Dalbergia.

Cucurbitaceae.

Momordica.

Caprifoliaceae.

Lonicera.

Rubiaceae.

Paederia. Sabicea. Monettia. Morinda.

Compositae.

Micania.

Campanulaceae.

Cyphia.

Jasmineae.

Jasminum.

Apocineae.

Pergularia. Asclepias. Gymnema. Periploca. Ceropegia. Oxystelma. Cynanchum. Tylophora. Parsonsia. Apocynum. Marsdenia. Lyonsia. Sarcostemma. Echites. Hoya.

Bignoniaceae.

Bignonia. Tecoma.

Convolvulaceae.

Convolvulus. Ipomoea. Cuscuta. Calystegia.

Boragineae.

Tournefortia.

Solaneae.

Solanum.

Antirrhineae.

Utricularia. Maurandia.

Acanthaceae.

Thunbergia.

Amaranthaceae.

Lestibudesia.

Chenopodeae.

Basella.

Polygoneae.

Polygonum.

Laurineae.

Cassytha.

Aristolochiae.

Aristolochia.

Euphorbiaceae.

Plukenettia. Tragia.

Urticeae.

Humulus.

Asparageae.

Eustrophus. Dioscorea. Medeola. Tamus. Trajana.
Thyrsanothus. Asparagus. Ripogonum.

Liliaceae.

Alstroemeria.

Rhamneae.

Berkhemia.

Tropaeoleae.

Tropaeolum.

Aufzählung der Familien und Gattungen von Cirren tragenden Pflanzen.

Ranunculaceae.

Clematis.

Famariaceae.

Adlumia.

Winde-Pflanzen

Familien	Gattung	Arten	♄	♃	☉	Südl. Eur.	Mittl. Eur.	Nordl. Eur.	Nordamer.	West-Ind.	Süd. amer.	Africa mit d. östl. I.	Asien u. Ostind.	Neu-Holl.
Dilleniaceae	2	2	2								1			1
Menispermeae	3	7	4						1			2	3	
Passifloreae	1	2	2								2			
Violarieae	1	1	1											
Malpighiaceae	6	16	16							11	5	1		
Hippocrateac.	1	1	1							1				
Guttiferae	1	1	1								1			
Ampelideae	1	1	1								1			
Leguminosae	31	212	65	41	50				13	55	43	20	58	12
Cucurbitaceae	1	1			1								1	
Caprifoliaceae	1	7	7			2	1		2		1		1	
Rubiaceae	4	9	8	1						7	2		1	
Compositae	1	2	2						1				1	
Companulaceae	1	1										1		
Jasmineae	1	1	1										1	
Apocineae	15	77	27	16		2	2	1	2	15	8	14	14	16
Bignoniaceae	2	2	2							1				1
Convolvulaceae	4	174	18	28	41	4	4	3	9	34	20	22	51	28
Borragineae	1	1	1							1				
Solaneae	1	1								1				
Antirrhineae	2	2		1	1					1				1
Acanthaceae	1	1	1										1	
Amaranthaceae	1	1	1											1
Chenopodeae	1	5		1	3						1		4	
Polygoneae	1	5		2	2		2				1		1	1
Laurineae	1	4												4
Aristolochiae	1	25		25					2	12	5	6	2	1
Euphorbiaceae	2	5	4							3		1	1	
Urticeae	1	1		1			1							
Asparageae	7	14	1	2			1					3		10
Liliaceae	1	3		3							3			
Rhamneae	1	1	1						1					
Tropaeoleae	1													
Polygaleae	2	2	1	1							1			1
34	102	588	168	122	98	8	11	4	31	142	104	70	140	77

Cirren tragende Pflanzen

															Cirri axill.	Folia cirrifera	Pelioli cirriformes	Pedunculi cirriformes
Ranunculaceae	1																—	
Fumariaceae	1	1			1				1								1	
Passifloreae	3	57	56		1					42	14				57			
Malvaceae	1	1	1										1		1			
Sapindaceae	4	11	9		2						10		1					10
Ampelideae	3	24	24						6	4			10					24
Rhamneae	1	2	2							1			1		2			
Terebinthaceae	1	1	1									1			1			
Leguminosae	8	205	15	48	79	83	18	8	9	6	12	6	11		11	194		
Cucurbitaceae	9	95	2	31	34	12	2		2	9	5	24	30		95			
Compositae	1	10	10								9	1				10		
Apocineae	3	3	3								1		2		2			1
Bignoniaceae	1	15	15						2	8	5					15		
Antirrhineae	1	1				1											1	
Orchideae	1	1													1			
Asparageae	3	48	31	3											46	1		
Liliaceae	1	1		1									1			1		
17	43	476	169	83	117	96	20	8	20	70	56	32	57		216	221	2	5.

Passifloreae.

Passiflora. Coboea. Murucuia.

Malvaceae.

Hugania.

Sapindaceae.

Paullinia. Serjania. Cardiospermum. Enourea.

Ampelideae.

Cissus. Vitis. Ampelopsis.

Rhamneae.

Gouania.

Terebinthaceae.

Rhus.

Leguminosae.

Faba. Vicia. Lathyrus. Pisum. Ervum. Entada. Phaseolus. Bauhinia.

Cucurbitaceae.

Momordica. Melothria. Trichosanthes. Cucurbita. Cucumis. Bryonia. Sicyos. Sechium. Myrianthes.

Compositae.

Mutisia.

Apocineae.

Lasiostemma. Pacouria. Strychnos.

Bignoniaceae.

Bignonia.

Antirrhineae.

Antirrhinum.

Orchideae.

Vanilla.

Asparageae.

Smilax. Dioscorea. Nepenthes.

Liliaceae.

Gloriosa.

Ursprüngliche Bewegungen der Winde-Pflanzen.

Zu der Beantwortung der Frage: in welcher Lebensperiode der Pflanze die Spiralform sich zuerst ausspreche, schien es mir, nach mehreren mifslungenen Versuchen, um auf ein genaues Resultat zu kommen, nothwendig, zuerst die ursprüngliche Bewegung der windenden Pflanzen vom Anfang ihres Erscheinens an zu beobachten. Ich wählte zu diesen Versuchen mehrere Exemplare von Phaseolus coccineus, welche vorzüglich kräftig waren. Jede Pflanze war für sich in einem eigenen Topf, und wurde gegen Osten gestellt, wo sie von Morgens 6 Uhr bis Abends 3 Uhr von der Sonne beschienen wurde. Wenn die Pflanze an der Oberfläche der Erde erschienen ist, so zeigt sich noch keine Spur von spiralförmiger Windung. Das erste Internodium von der Wurzel bis zu den Saamenblättern ist ganz gerade, das folgende Internodium, das sich nun bildet, gibt schon einige Andeutung zu der Spiralform, indem die Spitze etwas gebogen ist; doch ist es immer nur die Spitze bei den ersten 4 bis 5 internodien, die gebogen ist, denn nach ihrer vollkommenen Entwicklung sind diese Internodien ganz gerade, sie sind aber auch die kürzesten an der ganzen Pflanze und stehen sehr gedrängt. Ueber diesen folgen längere, welche die gekrümmte Form beibehalten. Indessen schon bei einer Höhe von 6″ fängt die Spitze Morgens an, sich in der Regel von Abend gegen Morgen und wieder rückkehrend beständig in einem Kreis zu bewegen. Dieser Kreis wird immer gröfser, je mehr sich die Pflanze verlängert, und die freie Bewegung dauert so lange fort, bis der obere Theil das Uebergewicht bekommt und umsinkt. Die Pflanze ist dadurch in ihrer kreisförmigen Bewegung gehindert, so

lange, bis die Spitze sich wieder von der Erde erhoben hat, worauf diese Bewegung von neuem anfängt. Diese Bewegung geht anfangs, so lange die Pflanze noch niedrig ist, nur langsam von statten, so dafs sie in 24 Stunden nur Einen Kreis beschreibt; bei zunehmendem Wachsthum aber wiederholt er sich immer öfter, bis endlich in 24 Stunden 6 bis 8 erzeugt werden. Es hängt aber die Schnelligkeit dieser Bewegung, so wie die Gröfse des Kreises auch von der Witterung, Temperatur und Tagszeit ab, denn über Nacht erfolgt die Beschreibung des Kreises nur 1 bis 2 mal, während sie bei Tag 5 bis 6 mal erfolgt; bei ungünstigem Wetter ist der Kreis gröfser, als bei dem Sonnenschein, weil sich die Pflanze mehr von der senkrechten Richtung entfernt, dagegen die Bewegung bei letzterem schneller, als bei ersterem; es wird hievon weiter die Rede seyn bei dem Einflufs des Lichtes. Im Ganzen zeigten sich die Erscheiuungen vollkommen gleich bei Convolvulus, Phaseolus, Lonicera, welche theils im April, theils im Juni und Juli beobachtet wurden. Um nun den Einflufs verschiedener Umstände auf diese Bewegungen zu erforschen, stellte ich Pflanzen sowohl an einen ganz finstern Ort, als auch in den Schatten und in den Keller, wo die Temperatur nur 8° — 10° betrug; aber an allen diesen Orten dauerte diese Bewegung fort, nur mit dem Unterschied, dafs sie im Schatten am längsten dauerte, an dem finstern Orte von gleicher Temperatur wie im Schatten 3 bis 4 Tage, im Keller aber, wo sie langsam war, dauerte sie nur 2 Tage, und zwar beschrieb sie in 24 Stunden nur einen bis anderthalb Kreise, während sie im Finstern 3 bis 4 Kreise beschrieb, im Schatten aber so viele wie im Sonnenlicht. Die Bewegung der Lonicera erfolgte, unter gleichen Um-

ständen mit den übrigen, nur 2 — 3 mal in 24 Stunden. Beim Hopfen fand es sich immer, dafs die Bewegung 1 — 2 mal in 24 Stunden mehr erfolgte, als bei den Bohnen, Convolvulus, Ipomaea, Glycine und Polygonum. Bei Convolvulus und Ipomaea zeigt auch das erste Internodium nicht sogleich eine Krümmung, wie diefs bei den Bohnen und Glycine der Fall ist; es bilden sich zuvor mehrere ganz gerade Internodien, ehe sich das Winden der Pflanzen zeigt, und bei Polygonum Convolvulus zeigt sich das Winden erst später, und oft gar nicht, wenn die Umstände nicht günstig sind; der Hopfen und Polygonum unterscheiden sich noch dadurch von den übrigen, dafs ihre Bewegung von Osten nach Westen anfängt. Die nämliche Richtung dieser Bewegungen aber findet auch an der Stütze statt; mit der ersten Krümmung der Spitze ist auch der Anfang zum Winden gegeben, denn wenn man jetzt die Pflanze mit einer zu ihrer Gröfse verhältnifsmäfsigen Stütze in Berührung bringt, so umfafst sie dieselbe und fängt so an, sich zu winden. Ich nenne diese Bewegung überhaupt *Bewegung um die Stütze*, zum Unterschied von einer Bewegung, von welcher bisher noch nicht die Rede war, welche die Pflanze um *sich selbst* macht, und welche nicht immer in derselben Richtung und Schnelligkeit erfolgt; denn so lange das Internodium in die Länge wächst, so befolgt sie die Richtung der Bewegung um die Stütze, hat aber das Längen-Wachsthum aufgehört, so tritt ein dreifacher Zustand ein: entweder bleibt sie stehen in der zuerst angenommenen Richtung, was der häufigere Fall ist, oder sie kehrt zurück bis zu einem gewissen Grade, so dafs der Stengel seine Spiralform verliert, oder die Rückkehr geht noch weiter, und es erfolgt eine Windung, die eine der erstern entgegengesetz-

te Richtung hat; den letzten Fall hatte ich häufig zu beobachten Gelegenheit an den in den ersten Lebensperioden gebildeten internodien von Hopfen und Convolvulns arvensis. Man erkennt das Daseyn dieser windenden Bewegung des Stengels um sich selbst an den Kanten desselben; sie ist sichtbar bei allen Windepflanzen, welche ich beobachtete, und mit welcher Kraft sie besonders beim Hopfen erfolgt, dafür mag folgender Versuch sprechen, den ich öfters wiederholte. Ich befestigte nämlich bei Hopfen, der um eine Stütze sich windete, das oberste Internodium so, dafs zwar die Pflanze um die Stütze, aber nicht um sich selbst die Bewegung machen konnte, und bei günstiger Witterung brach die Pflanze an dem Befestigungspunkt nach 6 bis 8 Tagen entzwei. Dieser Versuch gelingt aber nur gut bei Hopfen, weil hier die jungen Triebe leichter abbrechen, was bei den andern Windepflanzen nicht so leicht geschieht, weil ihre Fasern gleich anfangs etwas zäher sind, und ihre Bewegungen überhaupt nicht so lebhaft, wie bei Hopfen. Eine ähnliche doppelte Bewegung zeigt sich auch bei den Blättern der Acacia; auf den Einflufs des Sonnenlichtes richten sie sich alle in die Höhe; zugleich aber nimmt wieder jedes einzelne Blättchen eine concave Form an; im Ganzen aber machen die Blättchen der Acacien auch eine kreisförmige Bewegung um ihren Stil nach den Tagszeiten.

Einen Unterschied von allen diesen macht die Cuscuta, die schon als Embryo zwei spiralförmige Kreise beschreibt, die sich aber durch das Keimen unter der Erde aufwickeln, und wenn sie an der Oberfläche der Erde erscheint, so zeigt sich keine Spur mehr hievon, sondern die Spitze der Plumula ist umgebogen, an dem untern Theil der Pflanze

anliegend und senkrecht gegen die Erde gerichtet, so wie sie aber völlig an der Oberfläche der Erde ist, so richtet sie sich auf und krümmt sich alsdann an ihrer Spitze; sie beschreibt ähnliche Kreise, wie die vorigen Pflanzen, aber diesen stellt sich bald ein Hindernifs in den Weg, die Pflanze stirbt nämlich von unten herauf allmählig ab, so dafs sie keinen festen Punkt mehr auf der Erde hat und schnell abwelkt, aber immer so, dafs die Spitze zuletzt vertrocknet, wenn nicht die gehörige Feuchtigkeit sie beständig vor Absterben schützt. Unter dieser Bedingung wächst die Pflanze auch ohne Wurzel fort, so lange, bis sie einen lebenden Körper trifft, um welchen sie, wenn er dünn ist, in kurzer Zeit mehrere Kreise beschreibt und sich auf eine Art festsetzt, wie wir weiter unten sehen werden. Dieses ist auch der Grund, warum die Pflanze ursprünglich nur an feuchten schattigten Orten gedeiht, namentlich in den dichtesten Heken.

Als Resultat dieser ersten Untersuchung geht also hervor, dafs die Windepflanzen eine beständige zweifache Bewegung machen, einmal die gröfsere kreisförmige Bewegung des Stengels um die Stütze, dann die einen kleinern Kreis beschreibende Bewegung des Stengels um sich selbst, die aber nach Verschiedenheit der Umstände mehr oder weniger schnell erfolgt; dafs ferner bei dem ersten Erscheinen der Pflanze über der Erde sich noch keine Spur von Spiralform zeige, und diese sich erst nach Ausbildung eines oder mehrerer Internodien ausbilde, je nach der Gröfse der Neigung sich zu winden; dafs selbst die Cuscuta hievon keinen Unterschied mache; denn wenn gleich ihr Embryo ursprünglich gewunden ist, so zeigt sich doch keine Spur hievon beim Erscheinen über der Erde; es läfst

sich hier kein Anfangspunkt des Windens angeben, wie bei den übrigen Pflanzen, wegen Mangel an Internodien, sondern die ganze Pflanze beschreibt ihre kreisförmige Bewegungen.

Von der Anziehungskraft der verschiedenen Stützen.

Die folgenden Versuche zu Beantwortung dieser Frage konnten nur erst nach den eben beschriebenen Beobachtungen mit Bestimmtheit angestellt werden; ohne diese Vorkenntnifs ist est unmöglich, genaue Resultate zu erhalten, denn wenn man die der Beobachtung unterworfene Stütze so in die Nähe der Pflanzen bringen würde, dafs diese in ihren Bewegungen auf die Stütze treffen mufs, so würde man jeden Augenblick getäuscht werden. Um also Wiederholung zu vermeiden, bemerke ich hier für immer, dafs die Gegenstände, welche in den folgenden Versuchen vorkommen, entweder hinter die Pflanze gestellt wurden, um zu sehen, ob sie im Stande seyen, die Pflanzen in ihrer normalen Bewegung durch ihre Anziehungskraft aufzuhalten, oder sie wurden ausser der Peripherie des durch die Pflanze beschriebenen Kreises gebracht, der sich, wie gesagt, nur mit zunehmendem Wachsthum vergröfsert. Die Versuche wurden theils an Pflanzen in Scherben, theils an Pflanzen im Freien an einem gegen Mittag liegenden Orte angestellt. Zuerst versuchte ich, ob nicht die lebende Stütze vorzugsweise eine Anziehungskraft vor der todten besitze; hiezu wählte ich anfangs solche, die gar keinen Geruch verbreiteten, als Haselnufs, Weiden, Urtica, Lonicera Xylosteum, Lamium album, Ribes rubrum, Vitis, Triticum und Hordeum; aber keine dieser Pflanzen war im Stand, die Bewegungen windender Pflanzen aufzuhalten, obgleich diese sich um

jede dieser Stützen bei der leisesten Berührung leicht windeten; nun wählte ich solche Pflanzen, die einen Geruch verbreiten, als Dictamnus albus, Ribes nigrum, Allium, Cannabis, Juniperus, Pinus, Cheiranthus annuus, Sisymbrium pratense, Lavendula Spica, Mentha, Galiopsis ochroleuca, Chaerophyllum, Apium Petroselinum. Um alle diese Pflanzen, die so verschiedene Gerüche verbreiten, windeten sich die Windepflanzen, so wie sie dieselben erreichen konnten, zum Beweis, dafs sie keine Abneigung gegen sie hatten, aber keine zeigte eine besondere Anziehungskraft vor der todten Stütze, eben so wenig, als wenn ich todte Stützen mit verschiedenen stark riechenden Stoffen bestrich. So versuchte ich es, eine Stütze mehrmals des Tags mit Ol. Terebinth. zu befeuchten, ohne Erfolg; desgleichen theilte ich der Stütze den Geruch nach Asa foetida, Ol. C. C. foetid., Citronen- und Lavendel-Oehl mit, immer verfolgte die Pflanze ihre normale kreisförmige Bewegung; ich tränkte endlich noch mehrere kleine Schwämme mit Essig oder mit Weingeist, befestigte sie an der Stütze, aber auch hier blieb der Erfolg der nämliche. Die letzteren Versuche wurden vorzugsweise im Schatten angestellt, damit die Verflüchtigung nicht zu schnell vor sich gehe, was um so eher geschehen konnte, da, wie schon oben angegeben ist, die Bewegung der Pflanzen im Schatten fortdauert.

Obgleich nun diese verschiedenen Versuche keine besondre Ab- und Zuneigung von Seiten der Windepflanzen gegen die verschiedenartigsten Stützen zu erkennen gaben, so ist doch ausgemacht, dafs sich um gewisse Pflanzen einzelne Windepflanzen nicht winden; worauf diefs beruhe, weifs ich nicht anzugeben, weil ich im Allgemeinen nur die

Bemerkung einmal gelesen habe, dafs einige Convolvulusarten in Südamerika sich nur um gewisse Pflanzen winden und an keiner andern Pflanze gefunden werden. Ob vielleicht der Boden nicht im Stande ist, gewisse Pflanzen zu nähren, während in demselben andere Pflanzen gut fortkommen, oder ob es die als Stütze dienende Pflanze selbst ist, die entweder durch ihre Form, oder durch eine besondere Ausdünstung die Pflanzen entfernt hält, mufs ich aus Mangel an eigener Beobachtung unentschieden lassen.

Zu einer dritten Reihe von Stützen nahm ich solche, die sich durch Form, Farbe und Materie auszeichneten. Zuerst also solche Stützen, die von verschiedener Farbe sind. Zu diesem Zweck hatte ich Stützen von schwarzer, weifser, blauer, rother, gelber und grüner, violetter und Orange-Farbe, wobei alle metallische Farbsubstanzen vermieden und so viel als möglich nur vegetabilische Farben gewählt wurden. Anfangs stellte ich vergleichsweise Versuche an, einestheils mit der schwarzen und weifsen Farbe, als den beiden Extremen in Hinsicht der Wärme-Absorption, und anderntheils zwischen der rothen und blauen Stütze; allein beim ersten Umfassen findet so wenig Unterschied statt zwischen dieser Art von Stützen, als zwischen den vorigen, und wenn die Stütze einmal umfafst ist, so wird sie eben so gut wieder bei Tag von der Pflanze bis zu einem gewissen Grade verlassen, wie diefs bei den vorigen und nachfolgenden Stützen der Fall ist, und gerade bei dieser Erscheinung hätte es sich zeigen müssen, ob die Pflanzen von der Stütze besonders nach Verschiedenheit ihrer Natur angezogen werden oder nicht. Denn eben so, wie die Pflanze ohne Stütze einen beständigen Kreis beschreibt, der den Tag

über stärker erfolgt, als bei Nacht, so verhält es sich auch bei der Pflanze, wenn sie eine Stütze umfaſst hat. Sie verläſst nämlich jeden Morgen ihre Stütze, und die Entfernung ist sowohl nach den Pflanzen, als auch vorzüglich nach den äussern Umständen verschieden. So entfernen sich Hopfen und Lonicera am meisten von der Stütze, es beträgt oft 6 — 8″, während es bei Convolvulus, Bohnen und Glycine nur 2 3″ beträgt. Die Entfernung ist am stärksten Vormittags und nimmt in demselben Verhältniſs in dieser Tagszeit zu, als sie Nachmittags wieder abnimmt. Mittags sieht die Spitze mehr gegen den Horizont, während sie Morgens und Abends mehr schief steht, und endlich nach Untergang der Sonne sich fest an die Stütze anschlieſst. Die Richtung dieser Bewegung entspricht aber immer der normalen Richtung, in welcher sich die Pflanze um die Stütze bewegt, so daſs die Hopfen, Lonicera und Polygonum Convolv. gegen den Lauf der Erde sich am Abend an ihre Stütze anlegen.

Ich brachte nun endlich noch in die Nähe der Pflanzen metallene Körper, und selbst Steine, ferner Stützen, die ganz mit Dornen besetzt waren, aber bei keiner fand ich einen Unterschied in den Erscheinungen von denen, welche ich bei den übrigen Stützen beobachtete.

Vermögen der Windepflanzen, entfernte Gegenstände zu umfassen.

Diese Untersuchung zerfällt wieder in zwei an sich ganz verschiedene; denn einmal ist zu untersuchen, bis zu welcher Entfernung die Windepflanze nach entfernten Gegenständen strebt, und dann wäre noch zu erfahren, bei welchem Alter die Pflanze die Eigenschaft besitze, sich zu winden; diese

zweite Frage kann aber erst weiter unten vollständig untersucht werden; es soll also hier blos davon die Rede seyn, bis zu welcher Entfernung die Pflanze eine Stütze zu umfassen strebt. Nach dem, was wir in Obigem gesehen haben, dafs keine besondre Anziehungskraft unter den verschiedenen Stützen statt findet, wird die Beantwortung dieser Frage weniger Schwierigkeit darbieten. Die Pflanze macht, wie schon gesagt, eine beständige kreisförmige Bewegung. Durch diese Bewegung kommt sie an die ihr zunächst stehenden Gegenstände und umfafst sie. Findet sich nun in dem Umkreis, welchen sie beschreibt, keine Stütze, bis ihr oberer Theil das Übergewicht bekommt, so kann sie sich nicht mehr aufrecht erhalten und sinkt um, und geschieht dieses Umsinken unmittelbar auf die Erde, so kann die Pflanze unter diesen Umständen von da aus neue Wurzeln entwickeln, oder sie bekommt überhaupt einen neuen Stützpunkt, die Spitze erhebt sich wieder und setzt ihre vorigen kreisförmigen Bewegungen fort; so wiederholt sich dieses Umsinken und Wiederaufrichten so oft, bis endlich die Pflanze eine Stütze gefunden hat, um welche sie sich windet; diefs ist der gewöhnliche Verlauf. Kommen nun aber mehrere windende Pflanzen in der Nähe zusammen, wie diefs namentlich bei Hopfen häufig der Fall ist, der sich ohnediefs am längsten aufrecht erhält, so vereinigen sich diese mit einander zu einem Ganzen, so dafs immer die eine Pflanze der andern zur Stütze dient, und eben damit alle sich länger aufrecht erhalten. Pflanzen aber mit schwächerem Stengel, wie Convolvulus, die, wenn sie einmal umgesunken sind, sich nur unvollkommen aufrichten, bilden am Ende ein wahres Netz, indem sie sich unter einander verstricken. Diefs ist am

wenigsten der Fall bei Hopfen, dessen Wachsthum so lebhaft ist, daſs auch die umgesunkene Pflanze schnell wieder nach oben strebt. Hat nun aber die Pflanze eine Stütze erreicht, so schlieſst sie sich genau an dieselbe an, wenn nicht eine rauhe Oberfläche es verhindert, so daſs die Dicke der Stütze die jedesmalige Weite des Spirals bestimmt; es scheint bei dem genauen Anliegen, als wenn die Pflanze aus der Stütze noch Nahrung ziehen wollte, wie dieſs wirklich der Fall ist bei der Cuscuta. Ein ähnliches Beispiel habe ich bei Convolv. arvens. (Fig. 1.) gefunden, der sich um Euvonymus europaeus windete und mehrere Papillen in der Nähe des Blattwinkels bildete, mittelst deren er Nahrung aus der fremden Pflanze zog. Ohne Zweifel finden sich auch andre Windepflanzen, die auf ähnliche Art Nahrung zu ziehen im Stande sind, was ich aber bis jetzt zu beobachten nie Gelegenheit hatte. Eine solche Ernährung möchte aber auch durch die Ausdünstung der lebenden Stütze bis zu einem gewissen Grade ersetzt werden können, was freilich nicht so leicht zu erweisen ist. Die Pflanze strebt nun beständig nach oben in der ihr eigenen Richtung, und diese Eigenschaft bleibt den Windepflanzen, gleich den meisten Pflanzen, eigen, daſs sie sich immer senkrecht auf den Horizont erheben Ich suchte auf vielfache Art diese senkrechte Richtung abzuhalten, aber es war mir auf keine Weise möglich; keine Stütze vermag etwas dagegen: so wie die Stütze einen Winkel abwärts mit dem Horizont macht, so wird sie von der windenden Pflanze verlassen, die sich senkrecht erhebt, und nur dann, wenn sie nicht mehr im Stand ist, sich aufrecht zu erhalten, kann es durch Zufall geschehen, daſs die Pflanze wieder auf die alte Stütze zurück-

sinkt, um diese eine bis zwei Windungen macht und dann aufs neue von ihr abweicht. Ich brachte zu diesem Zweck an mehrere Pflanzen Stützen in horizontaler Richtung, aber nie folgten sie denselben ihrer ganzen Länge nach, sondern nur immer so lange, bis sie wieder festen Fufs gefafst hatten; wo aber die Stütze eine vollkommen senkrechte Richtung hatte, da wich die Pflanze unter keiner Bedingung von ihr ab. Ich versuchte es hier noch besonders, ob die lebende Stütze durchaus keinen besondern Einflufs vor der todten Stütze habe, indem ich eine lebende Stütze quer an eine senkrechte todte befestigte, an welcher sich eine Pflanze windete, aber sie hatte nicht den geringsten Einflufs, eben so wenig war ich im Stande, eine Windung gegen die Erde hervorzubringen; zu diesem Zwecke befestigte ich den Ast einer Haselnufsstaude so, dafs die Spitze gegen die Erde sah, und an diese befestigte ich wieder die Windepflanze, ebenfalls mit nach unten gerichteter Spitze, aber immer kehrte sie wieder zurück und strebte nach oben, selbst wenn ich der Pflanze das Licht entzog und sie sich ganz im Finstern befand. Nur bei Convolvulus und Ipomaea gelang es mir, einige Windungen nach unten hervorzubringen, wenn nämlich die Pflanze ihre Stütze, die zu kurz war, überschritten hatte, so senkte sie sich durch das Uebergewicht abwärts; wenn sie nun hier eine Stütze traf, so windete sie sich um dieselbe 2—3 mal nach unten und kehrte von da wieder in die normale Richtung nach oben zurück. Hier ist also der Grund dieses Abwärtswindens ein mechanisches Hindernifs, denn der schwache Stengel mufste dem Gesetz der Schwere folgen und konnte sich somit nicht selbstständig erheben, wohl aber seine gewohnte Bewegungen machen; somit war es

möglich, dafs der Stengel sich einigemal nach unten windete und dann erst sich erhob, nachdem er festen Fufs gefafst hatte. Das Gelingen dieses Versuchs hängt aber noch von andern wesentlichen Umständen ab, wovon bei dem Einflufs des Lichtes die Rede seyn wird.

Von der Richtung, in welcher die Pflanzen sich winden.

Die Windepflanzen winden sich, wie bekannt, nicht alle in derselben Richtung, sondern bald geschieht es nach rechts, bald nach links; ich werde also zuerst angeben, in welcher Richtung sich die verschiedenen Pflanzen winden, und dann versuchen, ob dieses Winden immer constant nach einer Seite erfolge.

Unter den verschiedenen Windepflanzen habe ich 32 genera aufgefunden, in welchen ich die Richtung theils selbst bestimmen konnte, theils von Jussieu *) und de Candolle **) angegeben fand, und unter diesen 22 genera, welche sich nach links (sinistrorsum), und 10, die sich nach rechts (dextrorsum) winden; ich führe hier sogleich die Zahl der Gattungen an und nicht die der Arten, weil ich durch viele Beobachtungen, z. B. bei Convolvulus, Phaseolus, gesehen habe, dafs sich die verschiedenen Arten einer Gattung immer nach derselben Seite windeten. Wenn nun diese Gleichförmigkeit, wie es mir sehr wahrscheinlich ist, durch alle Gattungen durch statt findet, so ist es wohl eben so wahrscheinlich, dafs diese Gleichförmigkeit auch unter den Gattungen derselben natürlichen Familie

---

*) Jussieu l. c.

**) de Candolle Prodromus syst. nat. regni vegetabilis.

gleich bleiben werde; wenigstens sprechen dafür mehrere Beispiele. Die Familie der Convolvulaceen enthält 4 Gattungen mit windenden Pflanzen, deren verschiedene Arten sich alle nach links winden; ebenso winden sich alle mir bekannte Arten von Leguminosen nach links. In der Familie der Menispermeen sind 3 Gattungen, wovon ich 2 kenne, die sich nach links winden, und aus der Familie der Apocineen kenne ich 5 Gattungen, die sich nach links winden. Folgendes sind nun die Pflanzen-Gattungen, die sich nach links winden: Coculus, Menispermum, Dolichos, Nissolia, Abrus, Cuscuta, Convolvulus, Ipomaea, Calystegia, Clitoria, Thunbergia, Passiflora, Periploca, Momordica, Banisteria, Lithsomia, Asclepias, Cynanchum, Tragia, Chantransia; die folgenden aber winden sich nach rechts: Calyptrion, Lonicera, Basella, Tamus, Polygonum, Humulus, Morinda, Ophioglossum, Dioscorea und Rajania.

Ob man die Windepflanzen willkührlich bald nach der einen, bald nach der andern Seite könne winden lassen, darüber machte ich folgende Versuche. Das erste war, dafs ich der Pflanze einfach eine ihrer gewöhnlichen entgegengesetzte Richtung gab, aber sie kehrte bald wieder in die alte Richtung zurück, was bei heiterem Wetter oft schon in wenigen Stunden erfolgte, weil überhaupt um diese Zeit die Bewegungen der Pflanzen lebhafter sind. Nun machte ich denselben Versuch bei weniger günstiger Witterung, bei welcher die Bewegungen weniger lebhaft sind und die Pflanzen länger in der gegebenen Richtung verweilen, aber der Erfolg war nicht besser, die Pflanze kehrte nur langsamer in ihre normale Richtung zurück; dasselbe fand statt während der Nacht in einem ganz finstern Orte,

dafs nämlich die Bewegung langsamer war, als bei Tag; aber immer fand eine Rückkehr statt, so lange die Vegetation nicht ganz unterbrochen war. Nun befestigte ich die Pflanze leicht mit einem Band in abnormer Richtung, so dafs sie nicht zurückkehren konnte, und in dem Maas, als sie sich verlängerte, legte ich fast jeden Tag ein neues Band an, aber während zehntägigem wiederholten Anbinden konnte nichts bezweckt werden; das Ende war immer, dafs die Pflanze wieder in ihre normale Richtung zurückkehrte. Ich stellte nun noch den Versuch an, ob sich nicht durch zwei verschiedene Pflanzen, wovon die eine nach rechts, die andre nach links sich windet, eine Abanderung in der Richtung bewirken lasse; in der Absicht liefs ich Convolvulus und Bohnen um Hopfen winden, aber jede folgte ihrer ursprünglichen Richtung ohne die geringste Abweichung. Merkwürdig ist bei diesen Versuchen, was zum Theil schon aus dem Obigen hervorgeht, dafs nämlich ein so grofses Streben bei den Pflanzen vorhanden ist, sich um sich selbst zu bewegen, und dafs bei sehr saftigen Pflanzen, z. B. Hopfen, der Stengel, wenn er in dieser Bewegung gehindert wird, entzwei bricht. Die Bewegung der Pflanze um sich selbst dauert nun auch in der normalen Richtung fort, wenn gleich dem Stengel eine abnorme Richtung gegeben wird. Ich habe nun den gröfsten Theil des Sommers die verschiedenen Windepflanzen, die bei uns einheimisch sind, beobachtet, und in der Windung des Stengels um die Stütze nie eine Abweichung von der normalen Richtung, wohl aber die Windung des Stengels um sich wechselsweise bald nach rechts, bald nach links gesehen; woher diefs komme, darauf werde ich später zurückkommen.

Vergleichung des Wachsthums der Windepflanzen mit ihren Bewegungen.

Es verhält sich mit dem Wachsthum der Windepflanzen, wie mit allen übrigen Pflanzen, dafs es von den Einflüssen der Witterung und Temperatur abhängig ist, und da die Windepflanzen im Durchschnitt im Verhältnifs zu ihrer Stärke in kürzerer Zeit eine gröfsere Höhe erreichen und schneller wachsen, als die meisten andern Pflanzen, so geht schon daraus hervor, dafs sie in demselben Verhältnifs auch von äussern Umständen mehr abhängen, als die übrigen Pflanzen. Nachdem ich bemerkt hatte, dafs die Hopfenpflanzen im April bei gutem Wetter in 24 Stunden um $1\frac{1}{2}$ Zoll sich verlängerten, während sie bei schlechtem Wetter, wie es zu Ende Aprils der Fall war, wenig oder gar nicht an Länge zunahmen, wie aus der angehängten Tabelle zu ersehen ist, so suchte ich vorerst zu bestimmen, ob das Winden oder nicht Winden einen gröfsern Einflufs auf das Wachsthum habe; zu diesem Zweck wählte ich 4 Hopfenpflanzen, wovon die zwei ersten von gleicher Stärke, die eine 19 Zoll lang ohne Stütze, die 2te $19\frac{1}{2}$ Zoll, an einer Stütze sich befanden; vom 19—28. April, während es in den 4 ersten Tagen sehr schön war mit kalten Nächten, in den folgenden Tagen aber Regen oder Schnee, war die erste um 12 Zoll, die 2te um 10 Zoll verlängert. Zwei andre Pflanzen, die eine von 15 Zoll an einer Stütze, die andre von 15 Zoll ohne Stütze, verlängerten sich in demselbigen Verhältnifs, wie die vorigen, erstere um $9\frac{1}{2}$ Zoll, letztere um 12 Zoll. Aehnliche Versuche wiederholte ich öfters und der Erfolg war immer der, dafs bald mit, bald ohne Stütze die Pflanze um etwas zunahm. Ich wiederholte diese Versuche im Monat Juni und Juli mit

Bohnen und Convolvulus und sie gaben dieselben Resultate, nur betrug die Zunahme, obgleich unter weit günstigern Umständen, verhältnifsmäfsig nicht mehr, weil die Hopfen bedeutend schneller wachsen, als die Bohnen und Convolvulus. Nun versuchte ich, ob ein Unterschied statt finde, wenn ich die eine Pflanze bald in der normalen Richtung sich winden lasse, bald in der abnormen; zu diesem Zweck wählte ich eine Pflanze von 18½ Zoll Länge, welche sich in der normalen Richtung windete, eine 2te von 19½ Zoll Länge, abnorm sich windend, eine 3te von 13 Zoll Länge, gleichfalls in abnormer Richtung, und eine 4te von 13 Zoll Länge in normaler Richtung. Nach 8 Tagen hatte die erste Pflanze um 12 Zoll, die 2te um 10, die 3te um 8¾, die 4te um 11½ Zoll sich verlängert. Weitere ähnliche Versuche, an den verschiedenen Windepflanzen gemacht, übergehe ich, weil die Resultate immer dieselben waren. Es ergibt sich nämlich aus allen diesen Versuchen, dafs das Wachsthum der Pflanze wesentlich gehindert wird, wenn sie in eine abnorme Richtung gezwungen wird, und wenn der Unterschied, wie aus dem Obigen hervorgeht, beim Hopfen schon 2—3 Zoll beträgt, so beträgt er bei Bohnen und Convolvulus, wie ich in weitern Versuchen fand, sogar 4—6 Zoll. Es läfst sich ferner hieraus erklären, warum exotische Pflanzen in Gewächshäusern öfters durchaus nicht gedeihen wollen und sogar zu Grunde gehen, wenn man sie in abnormer Richtung befestigt. Ob die lebende oder todte Stüze einen grofsen Einflufs auf das Wachsthum habe, darüber konnte ich beim Hopfen nicht auf bestimmte Resultate gelangen, weil es schwer hält, immer Pflanzen genau von derselben Stärke zu erhalten, und wo diefs nicht der Fall ist, da findet

leicht ein Unterschied von 10 — 12 Zoll im Wachsthum statt innerhalb kurzer Zeit, ohne daſs man den Grund davon der Verschiedenheit der Stütze zuschreiben könnte; anderntheils können die Versuche mit Hopfen nur eine gewisse Zeitlang fortgesetzt werden, weil ihr Wachsthum so sehr beschleunigt ist, und die Pflanze, wenn sie einmal zu groſs ist, weniger geschickt wird zum Experimentiren. Nach dem, was ich fand, betrug das Wachsthum an der todten Stütze 6 — 12 Zoll mehr, als an der lebenden; aber ich möchte mich darauf nicht mit Gewiſsheit verlassen, einestheils, weil die Pflanzen keine besondre Neigung zu der lebenden Stütze vor der todten äussert, und anderntheils mir spätere Versuche mit Bohnen, Convolv. und Glycine bestätigten, daſs weder die todte noch die lebende Stüze das Wachsthum besonders begünstige, und ich also die Versuche an Hopfen als unrichtig ansehen muſs.

Was die Dicke der Stütze betrifft, so sah ich eben so gut Pflanzen um Bäume bis zu einem Fuſs im Durchmesser sich winden, wie um den dünnsten Faden, nur mit dem Unterschied, daſs so lange die Windepflanze noch niedrig ist, die Stütze in demselben Verhältniſs dünn seyn muſs; in diesem Fall wird sie keine dicke Stütze umfassen, so wie umgekehrt die gröſser Pflanze nicht leicht wieder einen sehr dünnen Körper umfaſst. So glaubte ich lange, daſs die Windepflanzen sich nicht um einen Körper winden, wenn er zu dünn sey; als ich aber die Versuche wiederholte, und zwar mit jüngern Pflanzen, so erfolgte das Winden ohne Schwierigkeit.

Eine merkwürdige Regelmäſsigkeit findet beim Hopfen darin statt, wenn man die Pflanze an eine verhältniſsmäſsig dicke Stütze bringt, wie ich dieſs

infangs mit ½ Zoll dicken Stützen versuchte, so bilden die 6 — 8 ersten Internodien, welche sich winden (denn die untersten 3 — 4 sind sehr kurz und winden sich nie), jedes einzelne Internodium genau nur Einen vollkommenen Kreis um die Stütze, so dafs dieselben Blätter des Internodiums genau über einander zu stehen kommen, und zwar waren sie immer in den gemachten Beobachtungen gegen Abend gestellt; je dicker nun die Stütze ist, desto vollkommener zeigt sich diese Regelmäfsigkeit, weil das einzelne Internodium alsdann nicht mehr im Stande ist, einen vollkommenen Kreis um die Stütze zu bilden; aber von einem Zoll Dicke abwärts bis zum dünnsten Faden findet dasselbe Verhältnifs statt, nur mit dem Unterschied, dafs mit dem Verhältnifs der Dicke der Stütze die Spirale auch mehr oder weniger in die Länge gezogen ist. Jedes einzelne Internodium nimmt von unten nach oben an Länge zu, bis zu einem gewissen Grad, von welchem aus sie dann wieder abnehmen und kürzer werden; so wie nur die Länge des Internodiums nicht mehr im Verhältnifs zur Dicke steht, so bildet nach und nach das einzelne Internodium zwei Kreise um die Stüze; so fährt es wieder eine Zeitlang fort, indem es die Blätter auf derselben Seite stehen hat, und so kann zuletzt ein Internodium 3 Kreise um eine 1½ Zoll dicke Stütze beschreiben. Von da an nehmen sie wieder ab und werden kürzer; diefs ergibt sich aus folgenden Zahlen, welche ich als Mittel aus vielen Messungen ausgehoben habe. Bei einer Hopfenpflanze, die 13 Internodien hatte und 5′ lang war, war das 8te Internodium das längste und hatte 7½ Zoll, von da an nahmen die Internodien nach oben zu wieder ab; bei einer 2ten mit 14 Internodien und 8′ 6½″ Länge war das 9te Internodium das längste

und hatte 12″. Mit dem älter werden der Pflanze bemerkt man 2—3 mal ein Fallen und Steigen in der Länge der Internodien; so hatte ich 2 Pflanzen jede mit 28 Internodien, wovon die eine 13′ 6″ lang war, die andere 10′ 6½″: bei der ersten war das 11te Internodium 7″ lang, von da nahmen die Internodien ab und zu, so dafs das 20te Internodium wieder 7¼″ lang war; bei der 2ten war das 11te Internodium 6¾″ lang und das 21te 6½; bei einer weiteren Pflanze, die 36 Internodien hatte und 20′ 8½″ lang war, waren das 15te und 25ste Internodium die längsten, jedes hatte 10¼″ Länge; letztere Pflanze hatte ihr Wachsthum in der Länge vollendet und war im Begriff zu blühen. So findet ein Steigen und Fallen in der Länge der Internodien statt, wovon ich aber nicht behaupten möchte, dafs es allein von dem Einflufs der Witterung abhänge; diefs bedürfte wohl der Erfahrung von mehreren Jahren, um darüber urtheilen zu können; so viel aber ist im Allgemeinen bekannt, dafs das Wachsthum zu einer gewissen Zeit im Sommer langsamer wird und nach diesem noch einmal kräftig hervortritt. Bei den andern Windepflanzen fand ich dieses Verhältnifs unter den verschiedenen Internodien nicht so übereinstimmend, wie bei Hopfen; denn mit dem, dafs das Bestreben nach oben nicht so lebhaft ist, wie bei letzterem, stehen auch ihre Spirale mehr gedrängt, während sie bei dem Hopfen mehr in die Länge gezogen sind. Allen Windepflanzen ist aber gemein, dafs in dem Verhältnifs, als die Pflanze um die Stütze sich windet, sie sich auch um sich selbst windet; diefs entspricht sich in allen Fällen, die ich beobachtete, genau; wenn also ein Internodium nur Einen vollkommenen Kreis um die Stütze bildet, so findet auch nur Eine Windung des Stän-

gels um sich selbst statt; diese Winduug geht von der Basis des Internodiums aus, wo sie mehr gedrängt ist, und zieht sich nach oben mehr in die Länge.

Die wenigsten Windepflanzen haben fol. opposita, wie Humulus und Lonicera; indessen ist das nach rechts Winden nicht dieser Art Pflanzen eigen, wie ich früher glaubte, sondern auch andere Pflanzen, die folia alterna haben, winden sich nach rechts, wie z. B. Calyptrion, Basella und Tamus; aber das Eigene haben die mit fol. opposit., dafs jedes einzelne Internodium für sich ein geschlossenes Ganzes ausmacht, was ich aus dem schliefse, dafs die Windung um sich selbst immer in jedem einzelnen Internodium für sich dasteht und nicht in die Windung des folgenden Internodiums verlauft. Ich schliefse es ferner aus einem andern Umstand, den ich sogleich angeben werde. Zuvor aber mufs ich angeben, wie es sich bei dem Winden um sich selbst bei den Pflanzen mit fol. alternis verhält. Hier übergeht die Windung das folgende Blatt, das ihr entgegengesetzt steht, und beendigt sich an dem zweiten Blatte, das auf derselbigen Seite steht, mit demjenigen, von welchem aus die Windung anfing. Der Raum ist also zwischen zwei einzeln stehenden Blättern, wie diefs bei den fol. alternis der Fall ist, nicht als ein ganzes Internodium anzusehen, sondern nur als ein halbes, und nur der Raum, welcher nach unten und nach oben von 2 auf derselben Seite stehenden Blättern begränzt wird, ist als ein vollkommenes Internodium zu betrachten. Ich schliefse diefs ferner aus folgendem Versuch, der zugleich als Beweis dienen mag, dafs ein vollkommenes Internodium als ein geschlossenes Ganzes anzusehen sey. Die Zunahme der Pflanzen geht von

unten nach oben, und während die Spitze sich beständig verlängert und immer neue Internodien bildet, so kommen die untern Internodien ihrer Ausbildung immer näher, denn das Wachsthum in die Dicke fährt alsdann für sich noch besonders fort. Wenn ich nun an Hopfen, der fol. opposita hat und den ich längere Zeit in abnormer Richtung gewunden erhielt, die Spitze abschnitt, so dafs nur noch ein unvollendetes Internodium in Hinsicht seines Längen-Wachsthums stehen blieb, so kehrte dieses dennoch wieder in die normale Richtung zurück, obgleich die Zunahme, bei vor- und nachher angestellter Messung, oft nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}''$ betrug; war aber das Internodium der Länge nach ausgewachsen, so behielt es die abnorme Richtung, wenn es auch nicht mehr angebunden wurde. Wenn ich nun aber dieselben Versuche an Pflanzen mit fol. alternis, wie Bohnen und Convolvulus, anstellte, so kehrte nicht blos der einzelne, zwischen zwei Blättern sich befindende Absatz in die normale Richtung zurück, sondern es war immer der Raum, welcher unter und über einem Blatt ist, der sich in die normale Richtung zurückbegab, zum deutlichen Beweis, dafs hier das Wachsthum von 2 halben Internodien immer parallel geht, und nur ein Ganzes bildet. Es beweifst diefs ferner, dafs die Bewegung der Pflanzen mit dem Wachsthum in die Länge gleichen Schritt hält und beide zu gleicher Zeit aufhören; dafs diefs wirklich so seye, mögen endlich noch folgende Tabellen deutlicher darthun, welche ich in Folge meiner Versuche entwarf und wobei ich jedesmal das Wachsthum der Pflanzen mit der gleichzeitigen Bewegung angegeben habe, woraus man ersieht, dafs die Pflanze nicht zu jeder Tagszeit gleichweit von der Stüze entfernt ist. Die Versuche mit Hopfen, die hier

angeführt sind, wurden mit weiblichen Pflanzen gemacht. Ich stellte aber gleichzeitig ähnliche Messungen an männlichen Pflanzen an, aus welchen sich ergab, dafs ihr Wachsthum in 24 Stunden 4—6 Linien mehr betrug, als bei den weiblichen Pflanzen, die im Allgemeinen schwächer sind; und damit sind auch die Bewegungen der männlichen Pflanzen lebhafter, als die der weiblichen; diefs ist aber auch alles, was sich zum Unterschied von beiden sagen läfst, denn die Bewegung geht in derselben Richtung vor sich, und die übrigen Verhältnisse sind die allen andern Windepflanzen gemeinen; auch bei Tamus communis, den ich zu beobachten Gelegenheit hatte, findet dasselbe Verhältnifs zwischen männlichen und weiblichen Pflanzen statt. Wenn sich aber ein Unterschied findet zwischen den Hopfenversuchen, im April angestellt, und den Versuchen an Phaseolus im Juni, in Hinsicht der Entfernung von der Stütze, dafs nämlich die Hopfen sich Abends an den Stützen anlegten, während die andern auch bei Nacht sich meistens etwas von der Stütze entfernt hielten, so liegt der Grund hievon allein in der Verschiedenheit der Temperatur und Witterung, denn bei spätern Beobachtungen, welche ich an Hopfen gleichfalls im Juni machte, fand es sich, dafs sie sich gleichfalls von der Stütze entfernt hielten, wenn die Nächte warm waren. Den höchsten Grad der Entfernung erreichen die Pflanzen oft Morgens zwischen 7 und 8 Uhr, wenn die Sonne anfängt kräftig zu scheinen. Ich habe dieses in der Tabelle nicht beigefügt, weil es eine allgemeine Regel ist und für alle gleich gilt. Indessen zeigt sich auch hier wieder Verschiedenheit zwischen Pflanzen, welche unserm Clima eigen sind, wie Hopfen und Tamus, und solchen, welche nur bei

Versuche mit Bohnen.

Juni	Zahl der Arten	Wachsthum: Vormittags	Wachsthum: Nachmittags	Wachsthum: Nachts	Entfern. v. d. Stütze: Morgens	Entfern. v. d. Stütze: Mittags	Entfern. v. d. Stütze: Abends	Temperatur: Morgens	Temperatur: Mittags	Temperatur: Abends	Witterung und Winde.
8	1	1'''	2'''	1'''	Anliegend	2'''	Anliegend	† 8° R.	† 9½° R.	† 11° R.	Regen. Westw. Abends Sonne. Ostwind.
9	1	6'''	10'''	1½''	6'''	8'''	Anliegend	† 11° R.	† 16° R.	† 12° R.	Morgens Westw. Regneriseh. Gewitter-Wolken. Abends Sonne u. Ostwind.
10	1	5'''	5'''	3'''	3'''	3'''	1'''	† 7° R.	† 18° R.	† 13° R.	Westw. starker Nebel. später Sonne. Ostwind.
11	1	7'''	7'''	4'''	3'''	5'''	4'''	† 11° R.	† 20° R.	† 11° R.	Bedeckter Himmel, bald Süd- bald Ostw.
	2		7'''	4'''		7'''	5'''				
12	1	5½'''	9½'''	4'''	5'''	6'''	8'''	† 10° R.	† 20° R.	† 15° R.	Morgens starker Nebel. Wolken. Mittags Sonne. Wolken. Abends Sonne. Süd- und Ostwind.
	2	5'''	10'''	4'''	7'''	7'''	16'''				
13	1	3½'''	2'''	3'''	2'''	3'''	3'''	† 13° R.	† 19° R.	† 17° R.	Westwind. Gewitterwolken mit Sonne abwechselnd.
	2	4½'''	3'''	'''	7'''	6'''	5'''				
14	1	1½'''	4½'''	2'''	4'''	5½'''	3'''	† 11° R.	† 20° R.	† 15° R.	Ost- u. Westwind; unbest. Wetter.
	2	2½'''	6'''	2'''	6'''	6½'''	6'''				
15	1	5½'''	6'''	3'''	3'''	4'''	4½'''	† 10° R.	† 21° R.	† 14° R.	Schön Wetter! Sehr heifs! Westwind.
	2	4'''	6'''	2'''	3'''	4'''	5'''				

Versuche mit Hopfen.

April	Zahl der Arten	Wachsthum: Vorm. 5--1 Uhr	Wachsthum: Nachm. 1--7 Uhr	Wachsthum: Nachts	Entfern. v. d. Stütze: Morgens	Entfern. v. d. Stütze: Nachm.	Entfern. v. d. Stütze: Abends	Temperatur: Morgens	Temperatur: Mittags	Witterung und Winde.
23	1	9'''	7'''	8½'''	6''	4''	½''	† 3° R.	† 12° R.	Trüber Himmel, etwas Regen, kalter Westwind.
	2	7'''	6'''	7'''	4½''	3''	Anliegend			
24	1	10'''	11½'''	7'''	9''	5''	idem	† 8° R.	† 16° R.	Trüber Himmel, warme Luft, Westwind.
	2	10½'''	9'''	8½'''	8''	4½''	¼''			
25	1	3½'''	1'''	1'''	5''	2''	Anl.	† 5° R. Abends † 4° R.	† 5° R.	Wenig Sonne; umwölkter Himmel; ein wenig Schlofsen, Abends Regen. Nordwind.
	2	3½'''	1'''	0'''	5''	2''	id.			
26	1	3'''	3'''	2'''	3''	3''	id.	† 2° R.	† 9° R.	Nasser kalter Wind, zuweilen mit Schlossen ohne Sonne; Mittags etwas Sonne; Abends Regen; Westwind.
	2	4½'''	4'''	2½'''	5''	2½''	id.			
	3	3'''	3'''	2'''	3½''	2''	id.			
27	1	3'''	3½'''	2'''	4''	2''	id.	† 3° R.	† 5° R. später † 8° R.	Schnee auf den Bergen, bei Tag zuweilen Schlofsen. Starker kalter Westwind.
	2	4'''	2'''	2½'''	4½''	1½''	id.			
	3	2½'''	3½'''	2'''	3''	3''	id.			
28	1	2'''	1½'''	0'''	1½''	3''	id.	—3° R.	† 8° R.	Regenwetter. Schnee auf den Bergen. Westwind.
	2	2'''	1½'''	0'''	1''	3''	id.			
	3	3'''	1½'''	0'''	2'''	2½''	id.			
29	1	2½'''	1½'''	0'''	1''	1½''	id.	† 1½° R.	† 9° R.	Nebel. Sehr kalter Westwind; zuweilen etwas Sonne; umwölkter Himmel.
	2	1½'''	2'''	1'''	2½''	3''	id.			
	3	2'''	2'''	1½'''	2''	3''	id.			

guter Witterung fortkommen; während erstere noch bei ziemlich schlechtem Wetter ihr Wachsthum und ihre Bewegungen beginnen, so stehen sie bei den exotischen um diese Zeit noch ganz still.

Von dem Verhältniſs der Blüthe der Windepflanzen zu dem Winden.

So wenig auch hierüber zu sagen ist, so glaube ich doch, daſs es einige Beachtung verdiene und zur Aufklärung des Ganzen etwas beitragen könne. Die Blüthe, welche der letzte Zweck der Pflanze ist, mit deren Erscheinen die Pflanze ihren höchsten Grad von Vollkommenheit erreicht hat, bedarf nothwendig als der wichtigste Theil der Pflanze einen groſsen Aufwand von Kräften zu ihrer Ausbildung; diese Kräfte werden dadurch andern Theilen der Pflanze entzogen und somit ihr Wachsthum wo nicht unterbrochen, doch wenigstens erlangsamt. Dieſs sehen wir nun auch bei den Windepflanzen; beim Hopfen erscheint die Blüthe hoch oben, und mit ihrem Erscheinen ist auch das Winden der Pflanze beendigt; die Pflanze konnte sich bis dahin um so mehr verlängern, als ihr keine Kräfte für die Blüthebildung entzogen wurden; sie bedurfte aber auch dieser Kräfte, um den Grad von Vollkommenheit zu erreichen, bei welchem Blüthebildung möglich ist. Viele Hopfenpflanzen erreichen diesen Grad gar nicht und daher blühen sie auch nicht. Wenn nun also bei Hopfen mit der Bildung der Blüthe das Winden aufhört, so ist es bei den andern Windepflanzen, wie bei Bohnen und Convolvulus, nur geschwächt; auch hier ist das Wachsthum am lebhaftesten vor der Blüthe, und eben damit auch die Bewegung; so wie aber an den einzelnen Theilen der Pflanze die Blüthen hervorgehen, so wird das Wachs-

thum und die Bewegung der Pflanze erlangsamt, wie ich diefs schon bei Messung der Internodien gezeigt habe. Diefs dient nun gleich zur Beantwortung der Frage, welche ich oben schon aufgeworfen habe: „bis zu welchem Zeitpunkt des Pflanzenlebens sich das Winden äussere?“. Die Windepflanzen treiben auch in der Regel keine Aeste, so lange das Wachsthum in die Länge lebhaft von Statten geht und die Pflanze sich an einer Stütze senkrecht erheben kann. Es ist aber leicht, künstliche Aeste an Hopfen hervorzubringen; wenn man den Hauptstamm nach unten biegt, so bilden sich 2—3 Aeste, die ihn bald an Länge übertreffen. Bei Bohnen, Convolvulus und Glycine entstehen aber nur dann Aeste an der Basis des Hauptstammes, wenn dieser in die Blüthe kommt; diefs ist also ein zweiter Grund, das Wachsthum und die Bewegung des Hauptstammes zu erschöpfen. In der Regel sind die Bewegungen und das Wachsthum dieser Aeste langsamer, als es bei dem Hauptstamm der Fall ist.

Annäherung anderer Pflanzen zur windenden Form.

Unter allen Pflanzen stehen offenbar die kletternden (scandentes) den Windepflanzen am nächsten in Hinsicht der Form; sie streben gleich den Windepflanzen nur mit Hülfe eines Stützpunktes in die Höhe, und während bei den Windepflanzen der Stamm unmittelbar es ist, der sich an der Stütze festzuhalten im Stande ist, so ist es bei kletternden Pflanzen entweder eine Cirre oder ein Blattstil, mittelst dessen sie sich befestigen, oder es sind die Aeste der Pflanzen selbst, welche eine vollkommen gewundene Form annehmen, und somit den Uebergang machen zu den vollkommenen Windepflanzen. In den meisten Fällen treffen wir wo nicht in der-

selben Gattung, doch in derselben Familie, die Windepflanzen enthält, auch kletternde Pflanzen an. Die Windepflanze scheint eine Stufe höher zu stehen als die kletternde; es findet Uebergang von der letztern in die erste Form statt, und zuweilen hat es die Natur in grofsen Familien nur bis zur kletternden Form gebracht. Viele Gattungen dagegen, in welchen der gröfste Theil der Arten sich windet, wie bei der Gattung Convolvulus, enthalten auch wieder Pflanzen, bei welchen sich keine Spur von windender Form, nicht einmal von kletternder zeigt.

Es scheint aber auch möglich, das Winden künstlich bei solchen Pflanzen zu erzeugen, die unter den gewöhnlichen Umständen sich nicht winden, die aber aus einer Gattung sind, in welcher einzelne Arten sich winden. Ich führe hier als Beispiel die Gattung Asclepias an. Schon Willdenow *) sagt von der Asclep. nigra: „in fertiliori solo incipit scandere sub volubili caule". Dafs diefs wirklich so sey, davon habe ich mich in diesem Jahre aufs Neue wieder überzeugt in dem hiesigen botanischen Garten, wo ich sie an einem schönen Tag die ihr dargebotene Stütze schon in 24 Stunden umfassen sah, und zwar in der Richtung nach links, in welcher auch die andern Asclepias sich winden. Ein zweites seltenes Beispiel beobachtete ich an Asclepias Vincetoxicum, die in der Regel sich gar nicht windet, sondern einen ganz geraden Stengel hat; ich fand die Pflanze auf einem sehr sonnigen Hügel in kräftigem Boden, und hielt sie auf den ersten Anblick, wegen ihrer gegen die Spitze zu gewundenen Form und wegen ihrer schmalen Blätter, für Asclepias nigra; es fanden sich aber daneben jün-

*) Willdenow spec. plant. Vol. II. p. 1269.

gere Pflanzen, welche die gewöhnliche Form von Asclepias Vincetoxicum hatten; hier scheint wir weniger der Boden die Ursache gewesen zu seyn, welche das Winden hervorbrachte, als andere Umstände, welche das Wachsthum in die Länge beschleunigten, wie Licht und grofse Wärme, neben gehöriger Feuchtigkeit; es sprach sich dieses auch wirklich in dem ganzen Habitus der Pflanze aus; der Stengel war sehr lang, die Blätter ungewöhnlich schmal, und nach oben zu war der Stengel nicht allein um sich selbst, sondern auch um die Stütze gewunden, zum deutlichen Beweis, dafs hier alle Kräfte zum Wachsthum der Pflanze in die Länge verwendet wurden und dadurch das Wachsthum in die Breite abnahm, dafs aber mit diesem gesteigerten Längenwachsthum auch das Winden sich einstellte. Nach diesem ist es nun wahrscheinlich, dafs man auch andere, den windenden nahe verwandte Pflanzen künstlich zum Winden bringen könne.

Ein ganz gewöhnliches Beispiel der Art liefert uns das Polyg. Convolv.; Pflanzen, die ich im Winter und Frühjahr in Scherben hatte, die Blüthen und Früchte trugen, zeigten während dieser ganzen Zeit nicht die geringste Neigung zum Winden, selbst wenn ich sie an Stützen in der ihnen sonst normalen Richtung befestigte; mitten im Sommer aber winden sich alle diese Pflanzen, und je günstiger das Wetter ist, desto früher fängt die Pflanze an, sich zu winden; endlich im Herbst trifft man oft noch ganz vollkommen ausgebildete Pflanzen dieser Art, die weit kräftiger aussehen, als die Sommerpflanzen, aber keine Neigung zum Winden mehr zeigen. Als ein 4tes Beispiel der Art möchte ich noch das Ophioglossum japonicum anführen, das ich im verflossenen Winter im hiesigen botanischen

Garten zu beobachten Gelegenheit hatte, an welchem sich 2 Stengel um sich selbst nach rechts windeten; ob hier die Wärme des Gewächshauses daran Schuld war (denn sie sahen sehr vergeilt aus) oder ob es in der Natur der Pflanze liege, was ich bezweifle, weil ich hierüber nichts Näheres angegeben finde, und mir überhaupt kein Beispiel von einem windenden Farrenkraut bekannt ist, weis ich nicht genauer anzugeben. Es ist mir ferner nach diesem nicht unwahrscheinlich, dafs die Periploca graeca, welche auch in Sibirien wächst, ursprünglich in diesem Vaterland sich nicht winde und erst in einem bessern Clima, wie es bei uns der Fall ist, das Winden hervortrete, denn es spricht sich bei dieser Pflanze nicht am ganzen Stengel aus, sondern nur an den obersten Aesten, und auch dann nur, wenn sie mit einem andern Gegenstand in Berührung kommen.

Ich untersuchte auch andere kryptogamische Pflanzen ausser den Farrenkräutern, besonders aber solche, welche sehr lange Fäden bilden und im Wasser schwimmen, namentlich unter den Moosen die Fontinalis antipyretica, die bei uns die häufigste in fliefsenden Wassern ist; allein ich konnte keine Spur von Spiralform daran entdecken. Auch beobachtete ich mit Hülfe des Microscops die verschiedenen Conferven des süfsen Wassers, die bei uns vorkommen, ohne gewünschten Erfolg; auch an einigen Flechten, welche an Bäumen vorkommen, hoffte ich etwas zu finden, und namentlich an der Cornicularia jubata, welche bei uns so häufig in den Wäldern von den Aesten der Bäume herabhängt; ihre Haare sind vielfach unter sich verstrickt ohne bestimmte Form. Ebenso untersuchte ich einige Arten von Batrachospemum. Endlich, als ich schon

zweifelte, etwas in dieser grofsen Pflanzenfamilie zu finden, was mit der windenden Form übereinkäme, so entdeckte ich noch eine Chantransia, deren Aeste um sich selbst von rechts nach links winden, und die ich für Chantransia glomerata halte; ich versuchte nun, ob es nicht möglich wäre, sie auch um fremde Körper winden zu lassen; das Schwierige dabei ist aber, dafs die Pflanze im fliefsenden Wasser an Steinen befestigt ist und durch die Wellen des Wassers in beständiger Bewegung erhalten wird; ich befestigte nun an den Steinen und in ihrer Nähe verschiedene Stützen, mit welchen die Pflanze nothwendig in Berührung kommen mufste und die auch zum Theil den Bewegungen der Pflanze bis zu einem gewifsen Grade folgten. Ich wählte dazu festen Stahldraht, der etwas spiralförmig gewunden war, ferner überzog ich Fäden von Seide mit Wachs, so dafs sie sich nicht leicht im Wasser erweichen konnten, endlich befestigte ich noch einige steife Körper, wie Strohhalme, in ihrer Nähe; allein während drei Monaten gelang es nicht, die Pflanze zum Winden um diese Gegenstände zu bringen; indessen zweifle ich nicht, dafs es durch wiederholte Versuche gelingen werde, nach dem, was ich erst kürzlich von de Candolle *) bei Chantransia rivularis angegeben fand: „Cette espèçe est libre flottante, et ses longs filaments s'entortillent aux corps, qu'ils rencontrent". Vaucher führt sie in seinem Werk über die Conferven p. 129. unter dem Namen Prolifera rivularis auf, und hat sie Tab. XIV. Fig. 1. abgebildet. Wenn nun meine Species, wie ich nicht zweifle, Chantransia glomerata ist, so wird auch sie sich unter günstigen Umstän-

*) de Candolle flore francaise. Vol. II. p. 51.

den um fremde Körper winden. Indessen können diese Versuche nur im Winter und Frühjahr angestellt werden, um welche Zeit diese Pflanzen wachsen und in fliefsenden Wassern anzutreffen sind, denn im Sommer traf ich von allen diesen Pflanzen keine Spur mehr an den Orten, wo ich sie den Winter zuvor zu beobachten Gelegenheit hatte.

Erscheinungen, welche die Cuscuta in ihrem Wachsthum zeigt.

Die Cuscuta zeichnet sich durch so verschiedene Eigenschaften von den übrigen Windepflanzen aus, dafs ich es für besser hielt, sie für sich besonders zu beschreiben. Von der Gattung Cuscuta trifft man in Europa 2 Arten an, welche Willdenow beide unter dem Namen Cuscuta europ. anführt, und die Cuscuta Epithymum für eine Varietät der erstern hielt; de Candolle aber hat sie als 2 in der That verschiedene Arten in Cuscuta major und minor getrennt. Die Cuscuta major habe ich besonders in der Ebene, an Heken und Sträuchen, gegen Mitternacht getroffen, die Cuscuta minor aber an grasigen Stellen auf Hügeln und Bergen. Die Cuscuta entwickelt sich nur an feuchten und schattigten Stellen, und es gelang mir nur dann, dieselbe zum Keimen zu bringen, wenn ich entweder den Saamen geradezu mit einer leichten Schichte Erde bedeckte, darüber eine Lage Moos brachte und das Ganze bedeutend feucht erhielt; aber auch zwischen 2 Blättern Fliefspapier, welche ich beständig befeuchtete, keimte der Saamen im Schatten, und noch schneller als in der Erde. So wie sich der Saame öffnet, so erscheint ein dünner spiralförmig gewundener Körper, der 2–2½ Kreis (Fig. 4.) beschreibt und keine Colyledonen hat; er entrollt sich und zeigt, wenn der

Saame in die Erde gesäet wurde, beim Erscheinen über der Erde keine Spur von spiralförmiger Windung (Fig. 5.), sondern die Pflanze steigt senkrecht aus der Erde hervor mit umgebogener und senkrecht gegen die Erde gerichteter Spitze. Die Spitze richtet sich aber in wenigen Stunden auf, verlängert sich schnell, und damit ist auch bei dieser Pflanze der Anfang zu einer kreisförmigen Bewegung gegeben; während auch diese Pflanze sich um sich selbst bewegt, was aber nicht so sichtbar ist, wie bei den andern Windepflanzen, weil die Knoten am Stengel fehlen; es kann nur bei längerer Beobachtung entdeckt werden. Die Pflanze hat aber gar keine Wurzel, alles geht auf die Entwicklung des Stengels los; wegen dieses Mangels an Wurzeln kann sie sich auch nur an feuchten und dunkeln Orten erhalten; so kann sie aber die Länge von 3 — 4″ erreichen, während sie an Dicke um nichts zunimmt. Sie zeigt an ihrer Spitze beständig eine leichte Krümmung, so wie sie anfängt zu wachsen; aber es zeigt sich keine Spur von Schuppen oder kleinen Afterblättchen, denn eigentliche Blätter hat die Pflanze bekanntlich gar nicht. Hat nun aber die Pflanze eine andere Pflanze mit krautartigem Stengel erreicht, so legt sich die Spitze an dieselbe an, wenn es im Schatten ist, setzt sich an derselben mittelst kleiner Papillen fest, zieht durch diese Nahrung aus der Pflanze und quillt an diesem Punkt zu einem dicken Knoten auf. So verhält es sich, wenn die fremde Pflanze einen etwas dicken Stengel hat und die Berührung an einem finstern Ort geschieht. Ich hatte aber in einen Scherben zugleich Saamen von Lamium album und Urtica dioica gesät; diese waren schon früher hervorgewachsen, so daſs ihr Stengel schon eine halbe Linie dick war, als die Cuscuta erschien;

wenn ich diese Pflanzen in die Sonne stellte, so war es nicht allein die Spitze der kleinen Cuscutapflanze, welche die fremde Pflanze berührte, sondern sie machte in einer Stunde in der Sonne 3 –4 Windungen um dieselbe, so weit es ihre Länge und die Entfernung erlaubte; dann aber stand sie stille in ihrem Wachsthum nach oben, während sie von unten herauf abstarb, bis an den Punkt, wo sie die Pflanze berührte; hier fing die Bildung von Papillen an, durch welche sie Nahruug aus der fremden Pflanze zieht, und nach deren Bildung die Spitze erst wieder fortfährt, sich weiter zu verlängern; während dieser Zeit konnte aber auch die Cuscuta an der grünen Pflanze vertrocknen, wenn die Hitze zu grofs war; stellte ich aber die Pflanze an einen dunklen Ort, nachdem sie sich um dieselbe gewunden hatte, so kam die Papillenbildung vollkommen zu Stande und die Pflanze verfolgte nachher ihr Wachsthum in die Länge; diefs ist ein deutlicher Beweis, dafs die Pflanze nur an einem dunklen feuchten Orte sich festsetzen kann. Immer ist es das letzte unterste Ende der Cuscuta, wo die kräftigste Anziehung von Säften aus der fremden Pflanze statt findet; diefs beweist der gröfsere Wulst, der hier sich bildet, was bei den darauf folgenden Papillen nicht so sehr der Fall ist, obgleich auch der Stengel sich an ihnen etwas verdickt. Von da an fährt die Pflanze fort, im Lichte sich um fremde Pflanzen in gedrängten Spiralen zu winden, indem die Papillen immer seltener werden, und mit dem, dafs sie hinreichende Nahrung aus der fremden Pflanze zieht, verlängern sich die Spirale immer mehr; endlich aber bedarf sie neuer Nahrungssäfte, sie windet sich wieder in gedrängten Spiralen, es bilden sich wieder neue Papillen in gröfserer Menge, es

entsteht auch wohl ein neuer mehr oder weniger grofser Wulst, und dasselbe Verhältnifs in Hinsicht der Spirale wiederholt sich. In diesem Verhältnifs verfolgt sie die Länge der fremden Pflanze, von der sie sich auch wohl entfernt, wenn sie zu kurz ist, oder andere Hindernisse sie an dem weitern Aufsteigen hindern, und sucht eine neue Stütze auf, an der sie sich festsetzt; so kann dieselbe Cuscuta an einer Reihe verschiedener Pflanzen sich winden, aus ihnen Nahrungssäfte ziehen, ohne dafs sich eine Änderung in dem Ansehen der Pflanze zeigte. Mit dem, dafs die Pflanze nun an einem fremden Körper festen Fufs gefafst hat, zeigen sich an der sich verlängernden Spitze kleine Schuppen und endlich bei vollkommener Ausbildung erscheint die Blüthe.

Verhalten der Cuscuta zu fremden Körpern.

Es zeigt sich ein auffallender Unterschied der Cuscuta von andern Windepflanzen darin, dafs sie sich nicht um todte Gegenstände von der verschiedensten Art windet; ich versuchte es mit verschiedenen verhältnifsmäfsig kleinen todten Stützen von Pflanzen, die verschiedene Gerüche verbreiteten, aber nie machte die Pflanze nur die geringste Krümmung um die Stütze, sondern sie verfolgte ihre Windung ruhig um sich selbst; eben so wenig hatten metallene Stützen einen Einflufs; auch thierische Materien, als Borsten und Federn, zeigten keinen bessern Erfolg. Ganz anders verhält sich die Pflanze gegen lebende Körper, wenn auch ihr Stengel schon dem Holzigten sich nähert; hier findet offenbar eine Anziehung schon auf einige Entfernung statt und zwar gegen ganz verschiedene Pflanzen, als gegen riechende und andere Pflanzen aus der Familie der Labiaten und Cruciferen, gegen Leguminosen und

Gräser, gegen Reseda odorata, Hedera Helix, gegen Pinus und Juniperus, gegen Euphorbia, Galium, Corylus und Euvonymus. Diefs sind die wenigen Pflanzen, an denen ich Versuche anstellte; aber es ist wohl mit Gewifsheit anzunehmen, dafs bei weiteren Versuchen auch solche Pflanzen sich finden werden, gegen welche sie sich nicht hinneigt, denn man findet die Cuscuta in der Natur immer nur um eine gewifse Anzahl Pflanzen sich winden; so gelang es mir nie, sie um Moose winden zu lassen, sie entfernt sich immer wieder von denselben. Ich versuchte nun ferner, ob die Pflanze nicht allmählich an todte Stützen gewöhnt werden könnte; theils brachte ich eine todte Stütze mit der Cuscuta in Berührung, nachdem sie auf einer lebenden Stütze sich schon festgesetzt hatte und die nöthigen Safte aus ihr zog, anderntheils wählte ich frische Zweige von verschiedenen Pflanzen, von Ribes Grossularia und rubrum, von Hedera Helix und Nadeln von Pinus silvestris; ich stellte sie an einen warmen Ort, vor dem unmittelbaren Zutritt der Sonne geschützt; die Cuscuta umfafste sie, bildete Papillen, und erhielt sich auf diese Weise oft bis 8 Tage in grünendem Zustand; so wie aber diese Pflanzentheile allmählich verdorrten, starb auch die Cuscuta ab. Man darf also mit Gewifsheit annehmen, dafs die Cuscuta sich nie um todte Gegenstände, wenn auch mit ihnen in Berührung gebracht, winden werde; dafs aber die lebende Pflanze dieselbe schon auf einige Entfernung anziehe, scheint auf einer Ausdünstung lebender Pflanzen zu beruhen, mittelst welcher die Cuscuta angezogen wird. Ich hoffte nun, durch eine künstliche Ausdünstung eine der lebenden Pflanze ähnliche Anziehungskraft hervorzubringen, und nach mehreren mifslungenen Versuchen

machte ich endlich folgende Vorrichtung, welche mir noch am meisten die Ausdünstung der lebenden Pflanze zu ersetzen schien: ich füllte mehrere Stengel von Hanf, die ihres Bastes entblöst waren, nachdem ich das eine Ende mit Klebwachs verstopft und mit einer Blase verbunden hatte, mit Wasser, das mit Kohlensäure geschwängert war; das obere Ende verstopfte ich wie das untere und verband es fest mit einer Blase; so zugerichtet steckte ich diese kleinen Röhren in die Erde, auf einige Linien Entfernung von der Cuscuta, und stellte das Ganze in die Sonne. Durch die Wärme dehnte sich nun das kohlensaure Wasser aus und mufste nothwendig durch die porösen Cylinder als Wasserdampf, mit Kohlensäure geschwängert, sich verflüchtigen. Der Erfolg übertraf meine Erwartung und die Pflanze näherte sich der Stütze und machte 1—2 Spiralwindungen um dieselbe; mit dem aber, dafs die Ausdünstung aufhörte, sey es nun, dafs ich den Scherben in Schatten stellte oder dafs die Verdünstung von selbst aufhörte, verliefs die Cuscuta auch die Stütze wiederum von selbst. Ich wiederholte diese Versuche öfters und immer war der Erfolg derselbe, wenn ich dabei die gehörige Genauigkeit beobachtete, und besonders Cylinder wählte, deren Wandungen von gleicher Dicke waren. Ich hätte gewünscht, solche Versuche auch mit andern Flüssigkeiten anstellen zu können, allein ein grofses Hindernifs ist immer diefs, dafs diese kleinen Pflanzen unter den gewöhnlichen Umständen nur 6—8 Tage dauern und dann absterben. Die Angabe von Scopoli *), wenn er von der Cuscuta sagt: „parasita variarum plantarum nec arborum aut fruticum", fin-

*) Flora Carniolica 1772. Tom. I. p. 116.

det ihre Beschränkung in Hinsicht der Gesträuche; lebende Pflanzen, seyen es nun strauch- oder krautartige, besitzen Anziehungskraft für die Cuscuta, indem alle diese Pflanzen ausdünsten; aber ein Unterschied findet statt in so fern die Cuscuta nur an weicheren Stengeln sich festsetzt, in welche sie ihre Papillen einschieben kann, was bei den holzigten nicht möglich ist. Wenn aber die Pflanze einmal auf dem krautartigen Stengel festen Fuſs gefaſst hat, dann windet sie sich auch um den einjährigen Ast von Gesträuchen, namentlich von Corylus und Prunus spinosa, und zieht auch aus ihnen mittelst Papillen Nahrungssäfte.

Von der Richtung, in welcher sich die Cuscuta windet.

Die Cuscuta windet sich von der Rechten zur Linken, gleich den Convolvulaceen, in welche Familie sie gehört. Diese Richtung habe ich immer unverändert gesehen, trotz der mannigfaltigsten Hindernisse; ich verweise in dieser Hinsicht, um Wiederholung zu vermeiden, auf die bei den andern Windepflanzen angestellten Versuche, die normale Richtung abzuändern, so viel es die Feinheit ihres Baues erlaubte; aber die Richtung blieb beständig dieselbe; selbst die verschiedensten Pflanzen, um welche sie sich windete, hatten keinen Einfluſs darauf, eben so wenig andere Windepflanzen, wie Convolvulus, Sepium, Bohnen und Hopfen. Es spräche sich also auch hier wieder das allgemeine Gesetz aus, daſs die Windepflanzen sich beständig in der ihnen eigenen Richtung bewegen.

Von den Cirren im Allgemeinen.

Von der geographischen Verbreitung der Cirren tragenden Pflanzen war schon oben die Rede. Die

Cirren kommen entweder in Familien vor, welche windende, oder wenigstens in solchen, welche kletternde Pflanzen enthalten; nicht immer sind es kletternde Pflanzen, an welchen sie vorkommen, wie diefs in der grofsen Abtheilung der Vicieen der Fall ist, aber nie scheinen sie bei den kletternden Pflanzen zu fehlen, und wenn es auch nur ein Analogon einer Cirre wäre, wie diefs bei dem Blattstil der Clematis der Fall ist. Die Momordica Balsamina, welche auch Cirren trägt, ist keine eigentliche Windepflanze. Häufig aber trifft man in derselben Gattung windende und Cirren tragende Pflanzen zugleich an. Diefs alles zusammen deutet auf eine nahe Verwandtschaft zwischen den windenden, den Cirren tragenden und den kletternden Pflanzen. Die Cirren sind häufig mit Haaren besetzt, entweder für sich allein oder aber die ganze Pflanze ist zugleich behaart; die Haare mögen gleichfalls als Anhaltspunkte für die Cirren dienen und durch ihr gegenseitiges Berühren vielleicht das frühere Winden der Cirren erzeugen. Ich theile die Cirren, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, in folgende Abtheilungen:

1. Abtheilung: Cirren, welche in den Blattwinkeln ihren Ursprung nehmen (Cirri axillares); diese sind entweder einfache, wie bei den Gurken, Passifloren und Smilax, oder sie sind zusammengesetzte, wie die der Kürbis.
2. Abthlg.: Cirren, welche dem Blattwinkel gegenüber stehen, wie bei Vitis und Cissus. (Cirri oppositifolii.)
3. Abthlg.: Cirren, welche an der Spitze der Blätter vorkommen, wie bei den Vicieen und der Coboea. (Cirri terminales.)
4. Abthlg.: Blattstile, welche cirrenähnliche Form annehmen. (petioli cirriformes.)

Cirren, welche im Blattwinkel ihren Ursprung nehmen.

Die Pflanzen dieser Abtheilung kommen meistens nur in der heifsen Zone vor; ihre Cirren sind die regelmäfsigsten, sie bilden meistens vollkommene Spirale. Sie sie entweder blos einfache, wie bei den Passifloren und der Gattung Smilax; oder sie sind in derselben Familie und Gattung bald einfach, bald aestig, wie bei den Cucurbitaceen.

Die Cirren der Kürbis und Gurken nehmen folgenden Verlauf in ihrer Entwicklung: nicht in jedem Blattwinkel traf ich eine Cirre bei den Gurken, wohl aber bei der Kürbis; letztere hat 3 und mehrfach getheilte Cirren, während erstere immer nur einfache haben. Dic Cirren der Gurken und Kürbis sind bis in die oberste Spitze des Stengels, so weit man es mit dem Vergröfserungsglas verfolgen kann, Schneckenförmig aufgerollt, in der Form, wie es die Abbildung angibt (Fig. 24. 25.). Dieses Aufrollen nimmt immer mehr zu, bis zu 4—5 Kreisen, endlich aber rollt sich das Ganze wieder ab, stellt einen langen Faden dar, der schnell an Länge zunimmt, und nach 3—4 Tagen fängt er von seiner Spitze aus aufs neue an sich aufzurollen, aber in umgekehrtem Sinne (Fig. 26.), so dafs, während das erste Aufrollen gegen den Stengel aufwärts gerichtet war, die Windung gegen den Stengel jetzt abwärts geht. Trifft nun die Cirre einen fremden Gegenstand während diesem zweiten Aufrollen, so windet sie sich um denselben. Bei Cucumis Colocynthis trifft man ähnliche zusammen gesetzte Cirren, welche sich eben so aufrollen, wie die Cirren von Cucurbita; dagegen geht die Windung bei Sicyos angulata, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, weniger ordentlich vor sich; der Hauptast der Cir-

re ist vielfach getheilt und die einzelnen Aeste sind sehr fein; diefs würde übrigens nichts hindern an dem regelmäfsigen Aufrollen dieser Cirre, wenn nicht durch die vielfache Berührung der einzelnen Aeste Unordnung entstände; denn auch bei der Bryonia kommen oft ähnliche feine Cirren vor, die sich dem ungeachtet eben so regelmäfsig aufrollen, wie bei dickeren Cirren. Die Cirren der Bryonia unterscheiden sich schon dadurch von denen der Kürbis und Gurke, dafs sie von ihrem ersten Ursprung an in gerader Linie fortwachsen, bis sie ihr Wachsthum in der Länge vollendet haben, und dann erst anfangen, sich von der Spitze aus gegen ihre Basis hin aufzurollen; dafs aber auch während dieser Zeit eine Windung um sich selbst statt finde, sieht man deutlich an der vertrockneten Cirre, was im lebenden Zustand nicht sichtbar ist; diese Windung geht aber von der Basis der Cirre aus, denn gegen die Spitze hin ist sie nur schwach und kaum merkbar. Um mich aber auch im lebenden Zustand davon zu überzeugen, so befestigte ich an die Cirren gegen die Basis hin ein feines Haar, an dessen andrem Ende ich ein ganz kleines leichtes Sandkorn befestigt hatte; in dem Maas nun, als sich die Cirre um sich selbst windete, wickelte sich das Haar um dieselbe; die Windung geht nun sowohl bei diesen, als bei den folgenden dieser Abtheilung abwechslungsweise bald nach rechts, bald nach links von statten, jedoch so, dafs der Wechsel seltener ist an der Basis der Cirre, als an ihrer Spitze. Bringt man nun an einen Theil der Cirre eine Stütze irgend einer Art, so verfolgt die Cirre die Stütze in derselben Richtung, ohne zu wechseln, und dieses Winden kann durch Berührung früher erzeugt werden, als es von Natur geschehen

wäre. Hier zeigt sich also der Einflufs der Stütze auf das Winden deutlich.

Die Cirren der Passifloren, welche de Candolle für unfruchtbar gebliebene Blumenstile hält, zeigen ganz dieselben Erscheinungen, wie die der Bryonia, nur konnte ich an denselben keine Windung um sich selbst bemerken, auch nicht im getrockneten Zustande; ohne Zweifel fehlt sie aber auch hier nicht. Das Verhalten gegen die Stützen ist ähnlich den vorigen.

Den Grund, warum ich die Cirren der Smilax auch hieher rechne, habe ich schon angegeben. De Candolle nennt sie Cirri stipulares und sagt, es sey eine Verlängerung und Umwandlung der Afterblätter; es steht zu jeder Seite des Blattstils ungefähr in seiner Mitte eine einfache Cirre, die sich um sich selbst windet, oder um irgend einen fremden Gegenstand, mit dem sie in Berührung kommt. Ich habe sie bei Smilax mauritanica, aspera und Sassaparilla gesehen, und in diesen waren sie sich vollkommen gleich.

Cirren, welche den Blattwinkeln gegenüber stehen.

Hieher gehören als die bekanntesten die Cirren des Weinstocks, mit welchen ich allein Versuche machen konnte. Diese Cirren sind deutlich unfruchtbar gebliebene Blumenstile; sie stehen immer nur da den Blättern gegenüber, wo ein fruchtbarer Blumenstil fehlt; sie tragen selbst öfters Spuren von Blüthen und zuweilen sieht man auch an den wirklich Blumen tragenden Stilen einige Windungen. Diese Cirren sind selten einfach, und immer nur die untersten; die meisten sind aestig und haben an ihrer Spitze eine leichte Krümmung, in Form eines Häckchens, mit welchem sie sich an fremde Ge-

genstände festsetzen und von da an sie umfassen. Sie winden sich um jeden Gegenstand ohne Unterschied der Materie; die Richtung der Windung wird nur von dem Berührungspunkte der Stütze bedingt und erfolgt ohne bestimmte Gesetze nach allen Seiten. Fremde Körper sind nur so lange fähig, sie zum Winden zu bringen, als sie ihr Wachsthum nicht vollendet haben; nach dieser Zeit werden sie von keinem fremden Körper mehr afficirt, und sind dann nicht, wie die Cirren der vorigen Abtheilung, im Stande, sich selbstständig ohne Stütze zu winden, sondern sie bleiben unverändert, mehr oder weniger gekrümmt, stehen. Mehrere Varietäten des Weinstocks haben Cirren mit einer besondern Art von Haaren sparsam besetzt, die man besser Wolle nennen kann, denn sie unterscheiden sich von den eigentlichen Haaren wesentlich dadurch, daſs sie nicht aus einzelnen Zellen bestehen; ferner unterscheiden sie sich durch eine besondere Form, welche vollkommen die der abgerollten einfachen Spiralgefäſse nachahmt; sie sind ausserordentlich hygrometrisch und winden sich, je nach dem Wetter, mehr oder weniger schnell und spiralförmig; selbst wenn die Cirre von der Pflanze getrennt ist, dauert die Bewegung noch einige Stunden fort. Ich beobachtete sie an den Pflanzen selbst zu verschiedenen Tagszeiten mit dem Microscop, und wenn das Wetter nicht zu heiſs war oder es unmittelbar zuvor nicht geregnet hatte, so waren sie beständig in Bewegung. Da sie keinen zelligen Bau zeigen, sondern mehr bandartige Form haben und sich beständig in Form eines Spirals winden, so sieht es aus, wie wenn sie die letzten Endungen der Spiralgefäſse wären, so wie man die Haare als die letzten Endigungen der Zellen ansehen könnte; die Richtung

ihres Spirals geht bald nach rechts, bald nach links; sie haben aber viele Aehnlichkeit mit den Spiralgefäfsen der Cirren selbst, die gleichfalls bald nach rechts, bald nach links gewunden sind, während ich im grünen Stengel die meisten Spiralgefäfse nach links gewunden sah. Hievon wird weiter unten die Rede seyn.

Die Cirren von Cissus hederacea verhalten sich wie die des Weinstocks, nur dafs sie weniger rigid sind und sich leichter krümmen; sie sind aber auch an ihrer Spitze deutlich mit einem kleinen Häckchen versehen.

Unter diese Abtheilung bringe ich endlich noch die Cirren von Cardiospermum Halicacabum; sie stehen auf dem Blüthenstile, der zwar im Blattwinkel steht, aber sie sind gleich den Vorigen verlängerte unfruchtbare Blumenstile; es sind immer nur 2 einfache Cirren an der Basis der Blüthentraube sich gegenüber stehend. Im unausgebildeten Zustand sind sie über die Blüthentraube hingebogen, mit Entwicklung der Blumen aber verlängern sie sich und winden sich nach unten zu auf, gleich den Cirren der Gurken; auch sie können durch Berührung mit einem fremden Körper früher zum Winden gebracht werden.

Cirren, welche an der Spitze des gefiederten Blattstils sitzen.

Diese Abtheilung begreift den gröfsten Theil der Cirren tragenden Pflanzen; sie sind mit wenig Ausnahmen nur einer Familie eigen. Sie scheinen ein verlängerter Blattstiel zu seyn, dessen seitlichen Aeste die Mittelrippe eines jeden Blättchens vorstellen, und bei vielen kann man oft deutlich den Übergang von dem seitlichen Blatte in die Cirre nach-

weisen. Bei der vollkommen ausgebildeten Pflanze sind sie immer aestig, und nur bei der jungen Pflanze trifft man in der Regel die 10 bis 12 untersten Blätter mit einer einfachen Cirre versehen an; bei der Faba sativa sind sie an der ganzen Pflanze einfach und nur einer Spur nach vorhanden, als die erste Andeutung zur Cirrenbildung. Die Aeste der zusammengesetzten Cirren stehen sich bald gegenüber, bald abwechslungsweise. Bei den einfachen untersten Cirren beobachtete ich häufig einen Wechsel in der Richtung der Spirale, so dafs die Cirren in einer Aufeinanderfolge bald nach rechts, bald nach links sich windeten. Diefs ist vorzugsweise bei den gröfsern Cirren tragenden Leguminosen der Fall, z. B. bei Lathyrus, wo es sich deutlicher ausspricht. Doch ist dieser Wechsel nicht constant und erleidet zuweilen Abänderung. Wenn es übrigens erlaubt ist, nach der Mehrheit der Fälle zu schliefsen, in welchen ich Gelegenheit hatte, ihn zu beobachten, so möchte ich doch glauben, dafs ihm etwas Bestimmtes zu Grunde liege, und dafs die Abweichungen, welche sich finden, mehr von fremden Einflüfsen bedingt werden, wenigstens war es regelmäfsig in den angeführten Fällen von Leguminosen, wo ich jede Berührung mit fremden Gegenständen sorgfältig verhütete.

Bei den zusammengesetzten Cirren dieser Abtheilung konnte ich nichts Bestimmtes in der Windung der einzelnen Aeste beobachten; sie bewegen sich gleich den Windepflanzen, besonders bei unmittelbarem Einflufs des Lichtes, und während dieser Bewegungen umfassen sie jeden Gegenstand ohne Unterschied in Hinsicht der Form und Materie, und ist der umfafste Theil nachgiebig, wie z. B. Blätter, so pressen sie ihn in ihre Spirale zusam-

men, was auf die bedeutende Kraft hindeutet, auf welcher die Bildung der Spirale beruht; denn nur dann, wenn der Theil nicht nachgiebt, nimmt die Windung die Form des fremden Körpers an. Bleibt aber die Cirre sich selbst überlassen, und kommt sie nicht mit fremden Körpern in Berührung, so biegt sich jeder einzelne Ast rückwärts und bildet 1 — 2 Kreise; häufig aber verwickeln sich die einzelnen Aeste unter sich selbst, was schon geschieht, ehe die Cirre ihr Wachsthum in die Länge vollendet hat, weil die einzelnen Cirren-Äste beständig sich bewegen und auf diesem Wege zusammentreffen. Weil aber die Bewegung besonders schnell bei Tag und im Sonnenlichte statt findet, und eben um diese Zeit auch das Bestreben, fremde Körper zu umfassen, gesteigert ist, so braucht es nur eine leise Berührung, damit die Cirre den fremden Körper umfafst. Von diesem Berührungspunkte hängt nun aber auch die Regelmäfsigkeit der Spirale ab. Wenn nämlich der fremde Gegenstand so weit entfernt ist, dafs er nur von der Spitze der Cirre berührt wird, so setzt sie sich in Form eines Häckchens an demselben fest, und dann erfolgt kein weiteres Umfassen der Stütze, wenn gleich die Cirre sich noch mehr verlängert; sondern es bilden sich unförmliche Krümmungen zwischen der Spitze und der Basis der Cirre; wenn aber der fremde Körper an die Basis der ganzen Cirre oder eines einzelnen Astes derselben gebracht wird, so erfolgt die Windung in regelmäfsigen Kreisen von unten nach oben um denselben, bis die Spitze sich festgesetzt hat, und damit hört dann die Windung auf; geschah nun diese Berührung am Ende des Wachsthums der Cirre, so bleibt die Spirale in der einmal angenommenen Form; erfolgt sie aber vor völliger Beendigung des-

selben, so bilden sich wieder rückwärts von da unförmliche Krümmungen. Diese Unförmlichkeit ist aber der häufigste Fall, weil die Zeit der Windung vom Anfang der Berührung an in keinem Verhältnifs mehr steht mit der Zeit, die noch zur Vollendung des Wachsthums erforderlich ist, denn bei gutem Wetter und 18° R. erfolgten in einem Tage 2 bis 3 Windungen um die Stütze. Dieses Mifsverhältnifs macht aber keine Ausnahme von der Regel, dafs die Bewegungen auch bei den Cirren gleichen Schritt halten mit ihrem Wachsen, wie bei den Windepflanzen; denn wenn ich einen fremden Körper an die noch ganz junge Cirre brachte, die höchstens einen halben Zoll lang war, so erfolgte die Windung nur in dem Grade, als das Wachsthum zunahm. Dieser Versuch gelingt an keinem Körper mit rauher Oberfläche, an welcher sich die Spitze der Cirre festsetzen könnte, sondern an einem sehr dünnen Eisendraht oder einer dünnen Glasröhre mit ganz glatter Oberfläche. Hier kann sich das Häckchen der Spitze der Cirre nicht festsetzen, sie verlängert sich nach oben zu und bildet somit mehrere vollkommen spiralförmige Windungen. Diefs macht also eine Ausnahme von den Erscheinungen, wo mit Berührung einer rauhen Stütze durch die Spitze der unvollendeten Cirre eine unförmliche Spirale entsteht.

Die Richtung der Spirale kann willkührlich nach rechts oder links bewirkt werden, je nachdem man den fremden Körper mit der Cirre auf der einen oder andern Seite in Berührung bringt; diefs geht aber nur bis zu einem gewissen Grad an; ich versuchte es oft, der Cirre dann noch eine willkührliche Richtung zu geben, wenn sie eben ihr Wachsthum vollendet hatte und nun ohne fremden Kör-

per anfing, sich selbstständig aufzurollen. Allein diefs gelang mir nie, die Cirre verfolgte die einmal angenommene Richtung. Dieser Versuch gelingt nur gut bei den einfachen Cirren dieser Abtheilung, weil man dann nicht von seitlichen Aesten gehindert ist. Überhaupt bedürfen diese Versuche an Cirren einer beständigen Aufmerksamkeit, denn neben dem, dafs die Cirre für sich schon Bewegungen macht, bewegt sich die Pflanze auch wieder nach dem Stand der Sonne, so dafs sie sich Morgens bei ihrem Erscheinen um 2—3″ gegen sie neigt; wenn also der Versuch gelingen soll, so mufs der fremde Körper zu einer Zeit der Cirre genähert werden, wo die gröfste Neigung zum Umfassen statt findet, und weil dieses schnell erfolgt. so kann dann die Cirre nicht mehr der Bewegung der ganzen Pflanze folgen. Die hier angeführten Erscheinungen sind nun ganz dieselben bei den Cirren von Vitis und Cissus, nur dafs bei diesen das Umfassen langsamer erfolgt, als bei den feinen Cirren der Leguminosen.

Die Cirren umfassen die verschiedenen fremden Körper, als Holz, Faden, Glas, Metall, Seide und lebende Pflanzen ohne Unterschied, bis auf die Hedera Helix; gegen diese Pflanze scheinen die Cirren Abneigung zu haben, namentlich gegen die frischen Pflanzen; wenn sie aber vertrocknet waren, so schien mir einige Annäherung statt zu finden. Ich brachte sie in den verschiedensten Richtungen mit den Cirren in Berührung, aber nie schienen sich diese viel um sie zu bekümmern.

Zu dieser Abtheilung gehört endlich die Cobaea scandens, die am Ende des gefiederten Blattes eine zusammengesetzte Cirre sitzen hat, wovon ich nur eine Beschreibung geben will, da ich nicht Gelegenheit hatte, dieselbe näher zu beobachten. Die-

se Cirren sind am meisten von allen, die ich gesehen habe, veraestelt; es ist ein fünffach getheilter Hauptstamm, dessen letzte Zweige sich in zwei gabelförmige Häckchen enden, die häufig die Form eines Ankers haben; mit diesen Häckchen kann sich die Cirre sehr fest an fremde Gegenstände anheften. Die Cirre weicht aber von denen der Leguminosen darin ab, dafs sie schon an ihrem Hauptstamm anfängt, sich zu winden, was bei letztern nicht der Fall ist. Die Windung geht abwechslungsweise bald nach rechts, bald nach links; die feinern Aeste aber sind meistens in einen Knäuel verwickelt; man bemerkt ferner eine Windung um sich, was ich nur in seltenen Fällen bei den Cirren der Vicien zu beobachten Gelegenheit hatte.

Von den Blattstilen mit Cirren ähnlicher Form.

Während es bei der vorigen Abtheilung der verlängerte Blattstil nach oben ist, so ist es bei dieser Abtheilung der Stil unter dem Blatt, welcher Cirrenform annimmt. Beide benennt de Candolle mit dem Namen Cirri petiolares. Von Pflanzen, welche in diese Abtheilung gehören, kenne ich nur 3 Gattungen; sie zeichnen sich schon dadurch von den Cirren der 3 ersten Abtheilungen aus, dafs sie in der Regel nur durch Berührung zum Winden gebracht werden, während die Vorigen mehr oder weniger von selbst winden. Hieher gehören die Blattstile von Adlumia cirrosa, einige Arten von Clematis, die sich auf Berührung mehreremal um den sie berührenden Körper winden. Die Richtung der Spirale kann aber, wie bei der vorigen Abtheilung, nach Willkühr bestimmt werden; ebenso ist die Windung nur so lang möglich, als der Blattstil sein Wachsthum nicht vollendet hat. Bringt man einen

fremden Körper in den Blattwinkel des gefiederten Blattes, so dafs er die Basis von 2 Blattstilchen berührt, so winden sich beide um denselben, aber in entgegengesetzter Richtung. Diefs ist ein weiterer Beweis, daf der Berührungspunkt der Stütze die Richtung der Windung der Cirren bestimmt. Bleibt das Blatt ohne Berührung bis zur Vollendung des Wachsthums, so bleibt der Blattstil nachher gerade und zeigt keine Spur von Krümmung.

Antirrhinum cirrosum hat einfache Blätter und einen sehr feinen Blattstil; so lange dieser nicht mit irgend einem Körper in Berührung kommt, so bleibt er gerade stehen; häufig aber geschieht die Windung um den Stängel selbst, und nur 1 — 2 mal, wegen Kürze des Blattstils; diefs ist aber nur bei den Blättern der einen Seite der Fall, welche, indem sie sich gegen das Licht richten, mit dem Stengel in Berührung kommen; mit ihrer Hülfe ist aber auch der Stengel im Stande, sich an fremden Gegenständen zu erheben, denn er nähert sich etwas der kletternden Form. Die Blattstile von Antirrh. Elatine nähern sich ein wenig den vorigen.

Zweiter Haupt-Abschnitt.

In diesem 2ten Abschnitt werde ich suchen, den Grund des Windens aufzufinden, und zwar zuerst, ob es auf äussern Einflüssen beruhe, und alsdann, ob und wie weit es in der Pflanze selbst begründet sey, und zuletzt dann die Schlüsse aus dem Ganzen ziehen.

Von den Einflüssen der Electricität und des Galvanismus.

Oben habe ich die Versuche mit den verschie-

denartigsten Stützen angeführt, welche alle keinen Einflufs auf das Winden der Pflanzen äusserten, so wenig, als sich die Pflanze vorzugsweise gegen die eine oder die andere Stütze hinneigte; diese Versuche zeigen nun zugleich, dafs weder die schlechten Leiter für Electricität, wie Glas, Seide, trocknes Holz, Faden und eine mit Bernstein überzogene Stütze Einflufs auf die Pflanzen zeigten, noch die guten Leiter, wie Eisen, Messing und grüne Pflanzen; und wenn auch wirklich Einflufs statt fände, so wäre er wenigstens schwach und in keinem Verhältnifs zu dem überwiegenden Einflufs des Lichts. In der Bewegung der Pflanzen konnte ich bei Tag keinen Unterschied wahrnehmen, ob sie sich an einem Leiter oder Nichtleiter windeten, und mit der Nacht legten sich die Pflanzen mehr oder weniger an die Stütze an, je nach dem Grade der Temperatur. Es blieb mir also nur noch der Versuch übrig, ob nicht durch künstlich erregte Electricität sich ein Einflufs auf das Winden der Pflanzen äussere. Die so häufig sich widersprechenden Versuche, die bis jetzt mit der Electricität an Pflanzen angestellt wurden, würden es vielleicht weniger seyn, wenn sie immer unter gleichen Umständen und mit demselben Grad der Electricität angestellt worden wären; aber während man bei dem einen Versuch den gröfsten Grad von Electricität einwirken liefs, wodurch die Pflanze selbst schnell getödtet wurde, so wendete man in einem andern Versuch einen niederern Grad an, und weil in diesem Fall die Wirkung nicht eben so schnell, wie im vorigen, sich aussprach, so erklärte man die Wirkung der Electricität für nichtig. Ich wählte zu meinen Versuchen 2 Platten von Zink und Kupfer von 4″ Breite und 6″ Länge; diese waren von einander durch kleine Stückchen

Holz getrennt, so wie es de la Rive angibt, und womit man schon im Stande ist, einen feinen Drath zum Glühen zu bringen. Dieses Platten-Paar brachte ich in ein hohes Glas, welches mit Salz und Salpetersäure gesäuertes Wasser enthielt. Die Versuche stellte ich in der Mitte Juni an, wo das Thermometer Mittags im Schatten auf 20—24° R. stand. Ich versuchte nun zuerst, ob es Einflufs auf die Windung der Pflanze habe, wenn ich mit der Stütze bald den positiven, bald den negativen Pol in Berührung brachte, da man dem positiven Pol vorzugsweise Einflufs auf die Vegetation zuschreibt. Ich wählte zur Stütze einen starken 3''' dicken Metalldrath, den ich durch eine Glasröhre, welche unten geschlossen war, von der Erde isolirte; an diesem windete sich ein Convolv. in der ihm eigenen Richtung nach links, ohne dafs ich eine Veränderung an demselben wahrnehmen konnte. Eben so verhielt es sich auch mit einer Bohne, mit der ich denselben Versuch anstellte. Der Versuch wurde immer so lang fortgesetzt, besonders an jüngern Pflanzen, bis die Pflanze einige Windungen um die Metallstütze gemacht hatte, wo dann keine Veränderung in der Richtung mehr zu erwarten war. Nun versuchte ich die Dräthe der beiden Pole an die Pflanze selbst zu richten und entweder abwechslungsweise bald blos den negativen, bald den positiven Pol, oder aber beide zugleich, den einen an den obern Theil der Pflanze, den andern an ihren untern Theil zu bringen; diese Versuche liefsen mich aber in Ungewifsheit über den Einflufs des Galvanismus auf das Wachsthum und die Bewegung der Pflanzen. Bei einigen Pflanzen konnte ich ein sichtbar vermehrtes Wachsthum wahrnehmen, während andere keine Veränderung zeigten; ich hatte

noch zur genauern Vergleichung immer ähnliche Pflanzen von ziemlich gleicher Gröfse und unter denselben Verhältnissen in der Nähe ohne Berührung mit dem Galvanismus gelassen, um ihr Wachsthum mit denen dem Versuch unterworfenen Pflanzen zu vergleichen; aber auch hier zeigte sich keine Veränderung in der Richtung der Pflanzen, wenn gleich ihr Wachsthum und Bewegung lebhafter war. Günstiger waren aber die folgenden Versuche für den Einflufs des Galvanismus auf die Pflanzen. Wenn ich das oberste 8—10″ lange Ende einer Windepflanze abschnitt und einige Stunden in Schatten legte, wo, wie es mir schien, diese Art Pflanzen schneller verwelkten, als andere krautartige Pflanzen, und ich diese alsdann einzeln in verschiedene Gläser vertheilte, welche reines Wasser enthielten, und dann den einen Pol in das Wasser leitete, den andern aber an die Spitze der Pflanze mittelst eines ganz feinen Metalldraths richtete, damit die Pflanze nicht im Aufrichten gehindert werde, so zeigte sich, dafs diese Pflanzen sich schneller aufrichteten, als die, welche ohne Berührung mit den Polen blieben. Diese Erscheinung erfolgte meistens um $\frac{1}{3}$ und sogar einigemal um die Hälfte früher, als bei den letztern. Ich wiederholte diese Versuche öfters, indem ich die Pole wechselte, und mit demselben Erfolg. Die Pflanzen kehrten immer, wenn man auch in ihrem erlahmten Zustand durchaus keine bestimmte Richtung erkennen konnte, wieder in ihre normale Richtung zurück. Damit schien aber auch der Einflufs des Galvanismus beendigt zu seyn, denn die wiederaufgerichteten Pflanzen nahmen in 8 Tagen nur um einige Linien zu; eben so unmerklich waren auch ihre Bewegungen, wenn auch in die Sonne gestellt, nachdem ich jeder Pflanze eine Stütze gege-

ben hatte; sie blieben grün, und nach Verlauf von 14 Tagen hatten die meisten Wurzeln gebildet, und von hier aus begann dann erst wieder das Wachsthum und auch das Winden.

Einfluſs des Magnetismus.

Ich führe die wenigen Versuche, welche ich mit dem Magnetismus anstellen konnte, nur der Vollständigkeit wegen an, da bekanntlich die Wirkung desselben auf lebende Körper weit schwächer ist, als die der Electricität und des Galvanismus. Unter den verschiedenen Versuchen, welche ich mit der Cuscuta anstellte, wollte ich auch den Einfluſs einer magnetischen Nadel auf dieselbe bei ihrem ersten Erscheinen über der Erde beobachten; zu diesem Zweck wählte ich mehrere Nadeln, die ich bald mit dem Süd- bald mit dem Nord-Pol mit der Pflanze in Berührung brachte, allein sie blieb indifferent gegen dieselben, gleichwie gegen alle übrigen todten Körper, obgleich die Nadeln 4 Wochen nachher noch eben so magnetisch waren, wie im Anfang. Dieselben Versuche wiederholte ich nun auch an Bohnen, Convolvulus und Hopfen mit einem dicken Eisendrath; die Pflanzen windeten sich um denselben, aber die folgenden Erscheinungen waren nicht abweichend von denen, welche die Pflanzen an nicht magnetisirten metallenen Stützen zeigten.

Einfluſs des Lichts.

Aus den bisherigen Versuchen geht schon der Einfluſs des Lichts auf die Pflanzen im Allgemeinen hervor. Daraus, daſs so viele Pflanzen einen täglichen Ciclus nach dem Stand der Sonne beschreiben, läſst sich schon auf den groſsen Einfluſs des Sonnenlichtes auf die Bewegungen der Windepflanzen schlieſsen, welche ohnedieſs lebhafter sich zei-

gen, als die der übrigen Pflanzen. Das Licht ist überhaupt das Alles belebende Agens, und ohne Licht kann nichts Organisches vollkommen seyn. Mangel an Licht ist sowohl für das Thier- als Pflanzenreich höchst nachtheilig, und wenige Pflanzen und Thiere machen hievon keine Ausnahme; denn neben dem, dafs sie von sehr niederer Organisation sind, so spricht sich noch bei ihnen der Lichtmangel durch Mangel an Farbe aus. Der Einflufs des Lichts erscheint also als ein doppelter: einmal, indem er die Bewegungen der Pflanzen, ferner, indem er die chemische Mischung derselben bedingt.

Ich brauche hier nicht die so oft gemachten Versuche anzuführen, die sich jeden Tag bestätigen, dafs die Pflanzen sich nach dem Lichte richten, selbst wenn sie in ganz finstern Orten eingeschlossen sind und das Licht nur durch eine kleine Oeffnung Zutritt hat. Man kann schon einer jeden Pflanze, welche man alle paar Tage um Etwas dreht, eine gewundene Form geben. Diefs rührt von dem alleinigen Einflufs des Lichtes her. Bei den Windepflanzen haben wir gesehen, dafs die Spitze der Pflanze sich jeden Abend mehr oder weniger der Stütze nähert, und mit jedem Morgen sich von derselben entfernt, und diese Entfernung um so gröfser ist unter dem unmittelbaren Einflufs des Sonnenlichtes. Gegen diesen Lichtreiz vermag keine Anziehungskraft etwas, weder die einfachen, noch die elektrisirten, noch magnetisirten, noch, wie wir weiter unten sehen werden, die erwärmten Stützen. Die von der Stütze entfernte Spitze der Windepflanze richtet sich fast horizontal Morgens gegen Osten, während sie Mittags eine mehr senkrechte Richtung annimmt und Abends gegen Westen sich stellt. So beschreibt die Pflanze also einen Ciclus, indem sie

sich beständig nach dem Stand der Sonne richtet. Diese Erscheinung ist allen Windepflanzen gemein; denn wenn gleich die geringste Anzahl derselben sich nicht nach dem Lauf der Erde windet, so machen doch die nach links sich windenden Pflanzen eben so, wie die nach rechts sich windenden die Bewegung von Osten nach Westen; beide haben Morgens ihre Spitze nach Osten gedreht, aber während die letztern auf der Südseite der Stütze nach West sich bewegen und somit einen halben Kreis um dieselbe beschreiben, so bewegen sich die erstern auf der Nordseite der Stütze, und sind gleichfalls gegen Abend gedreht wie die vorigen, und nur beim Eintreten der Nacht spricht sich der völlige Gegensatz der Richtung durch Anlegen an der Stüze und Vollendung ihrer täglichen Umkreisung derselben wieder aus. Auf dieser Bewegung von Ost nach West beruht aber auch der Umstand, dafs man zuweilen mitten im Tag namentlich Bohnen an der Stütze anliegend findet; wenn nämlich die Stütze im Verhältnifs zum Wachsthum der Pflanze zu dick ist, so findet zwar das Bestreben statt, den gewöhnlichen Ciclus zu beschreiben, allein die Dicke der Stütze verhindert diefs, was also keine Ausnahme von dem allgemeinen Gesetz macht. Während nun aber die Pflanze an der Stütze in 24 Stunden nur einen Ciclus beschreibt, so wiederholt sie ihn ohne Stütze oder ausserhalb derselben 6 — 8 mal in der gleichen Zeit. Die Bewegung geschieht hier eben so oft mit dem Lauf der Erde, als gegen denselben. Hier läfst sich nun freilich nicht der Lauf der Erde als Ursache dieser Art von Bewegung nachweisen, eben so wenig der Stand der Sonne; allein es tritt doch der Unterschied zwischen Tag und Nacht auch bei dieser Bewegung wieder deutlich hervor; denn

während diese freie Bewegung 1 — 1½ Kreise über Nacht beschreibt, so wiederholen sich diese im Lauf des Tages 6—7 mal; was aber noch deutlicher den Einflufs des Sonnenlichts beweist, ist der Versuch, wenn man unmittelbar das Sonnenlicht um Mittag auf diese sich frei bewegende Pflanzen einwirken läfst; es bedarf oft kaum 10 Minuten, so richtet sich die Pflanze auf bis an einen kleinen Theil der Spitze, die aber fortfährt, ihre gewöhnlichen Kreise zu beschreiben. Mit diesem Aufrichten wird aber auch der Kreis um mehr als die Hälfte kleiner, während er bei Nacht um so viel gröfser ist. Ich glaube, dafs sich dieses schnelle Aufrichten unter dem Einflufs des Sonnenlichtes am einfachsten durch den vermehrten Andrang von Säften erklären lasse, wodurch dann eine Spannung in der vorher erschlafften Pflanze eintritt, und damit dann das schnelle Aufrichten gegeben ist; denn ich habe eben so oft die Beobachtung gemacht, dafs wenn gegen Abend die Sonne die Pflanze verlassen hatte, es oft nicht 5 Minuten dauerte, bis sich die Spitze der Pflanze um 2—3 Zoll niedersenkte; ich möchte diesen letzten Zustand vielmehr als den normalen annehmen, den sie beständig den Tag über behält, so lange nicht das Sonnenlicht unmittelbar auf sie einwirkt; denn mit diesem Einflufs ist nicht immer gröfsere Beweglichkeit gegeben, vielmehr sah ich sie in den meisten Fällen etwas langsamer, während bei etwas getrübtem Himmel und warmem Wetter das gröfste Wachsthum und eben damit die gröfste Beweglichkeit statt fand.

Wenn nun, wie ich oben anführte, der verschiedene Grad des Lichtes die Bewegungen der Pflanze verschieden modificirt, so erscheint in Folgendem der Einflufs des Lichts auf die Bewegungen

der Windepflanzen durch Entziehung desselben noch deutlicher. Mit plötzlichem Entziehen des Lichts hört zwar das Bewegen der Pflanze nicht sogleich auf, es dauert noch einige Tage fort, wenn die Temperatur dieselbe bleibt; wird aber auch diese niedriger, so gehen die Bewegungen im Ganzen viel langsamer vor sich und hören nach 1 – 2 Tagen völlig auf. Wenn aber die Windepflanzen nie unter dem Einflufs des Lichts stunden, so zeigte sich auch keine Spur von spiralförmiger Windung; ich habe diese Versuche mit allen mir zu Gebot stehenden Windepflanzen und unter den verschiedensten Graden von Wärme und Feuchtigkeit angestellt; die Pflanzen verhielten sich wie alle übrigen Pflanzen, die kein Licht erhalten, sie wuchsen stark in die Höhe, zeigten aber nie eine Neigung zum Winden um die Stütze. Wenn ich diese Pflanzen aber allmählig an das Licht gewöhnte, so bekamen sie ihre natürliche grüne Farbe, und damit fingen sie auch an zu winden. Mit diesem aber ist nicht streng bewiesen, dafs das Licht die unmittelbare Bedingung des Windens seye, sondern nur die mittelbare, indem es die normale Mischung der Säftemasse erhält, eben damit das Wachsthum befördert und mit diesem sich das Winden allein aussprechen kann. Die Pflanze ohne Licht befindet sich in einem krankhaften Zustand, in welchem sie nicht im Stande ist, besondere Lebens-Aeusserungen zu zeigen, sie verfolgt blos die senkrechte Richtung, die sich schon bei dem ersten Keimen des Saamens unter der Erde zeigt. In der Dunkelheit nimmt die Pflanze weniger Feuchtigkeit auf und dünstet weniger aus. Der Bau der Pflanze ist unvollkommen, sie besteht fast nur aus Markzellen, die sich in einer Art hydropischem Zustand befinden, während die höher

organisirten Spiralgefäfse ganz verdrängt sind. Folgendes läfst mich aber noch weiter an dem unmittelbaren Einflufs des Lichtes auf das Winden der Pflanzen zweifeln, denn die Bewegungen der Pflanzen hören nicht sogleich mit Entziehung des Lichtes auf, sondern sie dauern bei gehöriger Feuchtigkeit und Wärme noch einige Tage fort, und erst dann, wenn durch die längere Abwesenheit des Lichtes der Chemismus der Pflanze nothleidet, wodurch das Wachsthum in Stocken geräth, hören die Bewegungen ganz auf. Deutlich läfst sich endlich noch der Einflufs des Lichtmangels bei der Cuscuta erkennen; obgleich sie meist an ganz dunkeln Orten vegetirt, so ist doch ihre erste Bewegung, nachdem sie sich an eine fremde Pflanze festgesetzt hat, nur ein Bestreben nach oben, ohne Spur von Windung zu zeigen, wenn gleich sich ihr viele Gegenstände dazu darbieten; dabei ist sie blafs von Farbe, und erst mit dem, dafs sie vollkommen an das Licht tritt, färbt sie sich mehr oder weniger roth, und fängt an, sich zu winden.

Aus den angeführten Versuchen und Beobachtungen über den Einflufs des Lichts ergibt sich nun zwar, dafs ohne dasselbe keine Windung erfolge, dafs mit zunehmendem Licht die Bewegungen lebhafter, und die Pflanzen von der Stütze abgeleitet werden; es blieb aber immer noch die Frage: ob es nicht möglich sey, mit Hülfe des Sonnenlichts die normale Richtung der Windepflanzen abzuändern, und es schien mir von dieser Seite aus noch einige Möglichkeit dazu vorhanden, da der Lichtreiz sich bis jetzt als der kräftigste in den Bewegungen der Pflanzen geäussert hatte; allein alle Versuche, die ich zu diesem Zweck anstellte, mifslangen, denn gerade unter dem Einflufs des Lichtes

findet die gröfste Neigung statt, in die normale Richtung zurückzukehren.

Einflufs der Wärme.

Der Einflufs des Lichts und der Wärme hängen so genau mit einander zusammen, dafs man oft nicht mit Gewifsheit sagen kann, welcher von beiden einen gröfsern Antheil habe; indessen hat doch im Allgemeinen das Licht einen gröfsern Einflufs auf die Bewegungen, als die Wärme; letztere kann auch künstlich ersetzt werden bei den Pflanzen, das Licht aber nicht; die Pflanze wächst zwar im Finstern bei gehöriger Wärme und Feuchtigkeit, aber sie wird weder grün, noch windet sie sich, eben so wenig, wenn man künstliches Licht anwendet. Das Tageslicht und das Sonnenlicht mufs also mehr thun, als die beiden vorigen; es bedingt das Wachsthum und die normale Mischung, die sich in der grünen Farbe ausspricht, und eben damit tritt das Winden ein. Indessen unterstützt doch die Wärme das Licht bedeutend, und ohne Wärme vermag das blofse Licht nichts auf die Vegetation. Wenn gleich bei einer bedeutenden Kälte noch mehrere Pflanzen vegetiren, so gibt es doch endlich einen Grad von Kälte, bei welchem alle Vegetation aufhört. So sehen wir gegen den Nordpol die Vegetation allmählig abnehmen, und endlich unter dem 80° nördl. Breite findet sich nur noch eine Pflanze von der niedersten Organisation, der Uredo nivalis, welche den Schnee roth färbt. Wenn gleich von dem Aequator an gegen die Pole hin das Sonnenlicht bedeutend abnimmt, so steht es doch in keinem Verhältnifs mit der unter den Polen herrschenden Kälte, so dafs von Seiten des Lichts wohl noch Vegetation möglich wäre, wenn nicht Wärme eine so

nothwendige Bedingung hiebei wäre; umgekehrt dagegen sehen wir mit zunehmender Wärme gegen den Aequator hin die Vegetation bedeutend zunehmen, sowohl der Anzahl der Pflanzen nach, als auch in Hinsicht ihrer Vollkommenheit. Wenn nun das Licht mehr die Bewegungen der Pflanzen erhöht, während die Wärme das Wachsthum befördert, Wachsthum und Bewegung aber, wie ich schon öfters zeigte, gleichen Schritt halten, so sind diese bei den Agentien nothwendige Bedingung für das Winden der Pflanzen. Um aber durch Versuche weiter zu erfahren, ob nicht vermehrte Wärme im Stande wäre, den Lichteinflufs zu überwiegen, so machte ich folgenden Versuch in der Mitte des Februars: an einem schönen hellen Tag, an welchem gröfstentheils die Sonne schien und die Witterung sehr gelind war, setzte ich einen Topf mit einer 12″ hohen Bohnenpflanze gegen Morgen an ein Fenster, der Topf wurde noch zur gleichförmigern Temperatur in einen kleinen hölzernen Kasten gestellt; die Pflanze war ohne Stütze und machte ihre gewöhnlichen kreisförmigen Bewegungen; die Wärme des Zimmers wurde bis auf 24° R. gesteigert, allein die Richtung veränderte sich nicht. Wenn ich dagegen den unmittelbaren Lichtzutritt von ihr abhielt, so richtete sie sich gegen den Ofen hin, der 15′ davon entfernt war. Aehnliche Versuche in einem nördlich gelegenen Zimmer waren nicht günstiger.

Im Juni bei warmen Nächten brachte ich abwechslungsweise Hopfen, Bohnen, Convolvulus und Glycine, die sich alle um fremde Gegenstände windeten, bis auf einen Fufs Entfernung an eine kleine Oeffnung des Hauses; bei Tag war nun die innere Hauswärme immer um mehrere Grad niedriger

als die äussere, und es zeigte sich weder bei hellem noch bei düsterem Wetter ein Hinneigen gegen die Oeffnung; mit dem aber, dafs es Nacht wurde und die innere Hauswärme die äussere um 2—3° überstieg, neigte sich die Spitze der Pflanze gegen die Oeffnung, aus welcher eine wärmere Luft ausströmte. Die Wärme überwog somit die Neigung zur Stütze, indem sich die Spitze der Pflanze von dieser entfernte. Hier zeigte sich also bei geringer Erhöhung der Temperatur in der Nähe der Oeffnung ein bedeutender Einflufs auf die Bewegung der Pflanzen bei Abwesenheit des Lichts; dieser Einflufs der Wärme spricht sich ferner dadurch aus, dafs bei warmen Nächten sich die Spitze der Pflanze weniger der Stütze nähert, als bei kalten.

An diese Beobachtungen schliefsen sich nun noch die Versuche mit Stützen an, die einen höhern Wärmegrad erreichen können, als metallene und verschiedenartig gefärbte; aber gerade in der Sonne, wo diese Stützen wärmer werden, überwiegt der Lichteinflufs den der Wärme, und die Pflanze macht ungestört ihre gewöhnlichen Bewegungen.

Das Resultat ist also, dafs zwar die Wärme als Reiz auf das Winden der Pflanzen Einflufs habe, dafs sie aber in dieser Eigenschaft dem Lichteinflufs bedeutend nachstehe.

Einflufs der Feuchtigkeit.

Die Feuchtigkeit ist eine dritte wichtige Bedingung für die Vegetation. Je mehr die Pflanzen wachsen, desto mehr dünsten sie aus; dünstet eine Pflanze viel aus, so mufs sie auch viel einsaugen. Die Windepflanzen gehören unter diejenigen, welche schnell wachsen, sie dünsten also auch viel aus und müssen in demselben Verhältnifs viel einsau-

gen. Die Pflanzen nehmen das Wasser in flüssiger oder in Dampfgestalt in ihr Inneres auf. Von eigentlichen Wasserpflanzen sind mir nur 4 bekannt, die sich winden, nämlich die Utricalaria volubilis aus Neuholland, wo aber wahrscheinlich der Stengel ausserhalb des Wassers sich windet; der weibliche Blüthenstil von Vallisneria spiralis, und die Chantransia glomerata und rivularis, die sich im Wasser selbst winden. Wenige Windepflanzen sind in der Nähe fliefsender Wasser, die meisten aber in dichten Wäldern, wie in Brasilien, wo sie den gröfsten Theil der Feuchtigkeit in Dampfgestalt aufnehmen. Warme Feuchtigkeit in Gasgestalt scheint es vorzüglich zu seyn, was das Wachsthum und somit die Bewegungen der Pflanzen begünstigt. Ich habe mehrere Windepflanzen, namentlich Hopfen, Bohnen und Convolv. sepium allein in reinem Brunnenwasser wachsen lassen; sie windeten sich alle gleich andern in der normalen Richtung, ausser dafs sie schwächlicher waren, als die in der Erde erzogenen, zeigten sie ganz dieselben Erscheinungen, wie die übrigen Windepflanzen. Ein in der Nähe der Spitze der Pflanze befestigter, gehörig feucht erhaltener Schwamm zeigte auffallend den Einflufs der Wasserdämpfe auf die Bewegung der Pflanze; bei starkem Sonnenschein neigte sich zwar die Spitze der Pflanze nicht besonders gegen den Schwamm hin, hatte sie ihn aber im Laufe ihrer Bewegungen erreicht, so verweilte sie länger in seiner Nähe, als sie sonst zu thun pfiegte; wenn aber der Himmel, neben warmer Witterung, bedeckt war, so neigte sich die Pflanze sichtbar gegen den Schwamm hin. Diese Versuche, welche ich öfter wiederholte, blieben sich immer gleich. Ein in der Nähe der Windepflanze in die Erde gegrabener Topf, der einen

Schwamm mit Wasser enthielt und leicht bedeckt war, bewirkte ausser stärkerer Entwicklung der Wurzeln auf der Seite des Topfes keine Veränderung in der Richtung der Bewegung.

So sehr nun aber auch ein gehöriger Grad von Feuchtigkeit das Wachsthum begünstigt, so ist doch zu grofse Feuchtigkeit dem Wachsthum sehr nachtheilig, besonders wenn der Lichteinflufs geschwächt ist und die Ausdünstung nicht eben so lebhaft erfolgt. Ich hatte Gelegenheit, eine Menge Convolv. sepium an einem schattigten Ort an und in dem Wasser wachsen zu sehen; die Richtung blieb immer unverändert nach links, aber die Pflanzen waren schwach und mager, und nur erst dann, wenn die Spitze der Pflanze an das Licht trat, wurde ihr ganzes Aeusseres kräftiger. Die Feuchtigkeit ist ferner nächst der Wärme vorzüglich nothwendig für die Entwicklung der Cuscuta und für ihr Festsetzen an fremden Pflanzen. Erst dann, wenn diese Periode vorüber ist, wird das Licht als 3ter Faktor nothwendig zum Winden. Diese Periode ist es, in welcher sich erst die Wurzel entwickelt, und da bekanntlich die Wurzel sich nur in der Erde ausbildet, wozu Feuchtigkeit und Wärme die alleinigen Bedingungen sind, so erklärt sich daraus, warum die Cuscuta immer nur an feuchten Orten ihren Ursprung nehmen kann; sie bildet gleichsam das Mittelglied zwischen Wurzelbildung in der Erde und Wurzelbildung in der Luft, wie man es so häufig bei der Familie der Crassulaceen antrifft. Der erste wurzelähnliche Ansatz der Cuscuta dauert aber in der Regel nicht das ganze Leben der Pflanze hindurch, sondern nur so lange, bis die Pflanze nach oben zu mehrere Papillen gebildet hat, und damit stirbt dann die erste Wurzelbildung ab. Warum

aber die Cuscuta immer wieder neue Papillen bilde, und selbst dann, wenn sie sich um eine zweite Cuscutapflanze windet, erkläre ich mir aus dem Mangel der Blätter; die Blätter führen der Pflanze eine bedeutende Menge von Nahrung durch Aufsaugen gasförmiger Stoffe zu; wo nun diese fehlen, da muſs auf eine andere Art Ersatz statt finden. Damit ist nun die wiederholte Papillenbildung gegeben, denn anders läſst sich nicht wohl denken, daſs eine so schwächliche Pflanze so viele Säfte bedürfe. Die wiederholte Papillenbildung läſst sich aber auch zum Theil durch das Absterben der alten Papillen erklären. Wir sehen viele Pflanzen, die sich gröſstentheils auf Kosten der Blätter ernähren, weil ihre Wurzeln sehr klein und holzigt sind, oder weil sie auf dürrem Boden wachsen; andere Pflanzen sehen wir, welche starke Wurzeln und groſse Blätter haben, wie z. B. die Runkelrüben, die dessen ungeachtet den gröſsten Theil der Nahrung aus der Luft ziehen, was dadurch erwiesen wird, daſs nach ihrem Anbau die Erde aufs neue fähig ist, andere Pflanzen zu ernähren, was vorher nur sparsam geschehen wäre. Umgekehrt leben die grasartigen Getraidearten fast allein aus der Erde, weil ihre schmalen Blätter nur wenig Nahrungsstoff zuführen können.

Einfluſs der Winde.

Der Einfluſs des Windes auf die Bewegungen der Pflanzen läſst sich zum Theil schon aus dem, was bei dem Wärme- und Feuchtigkeits-Einfluſs gesagt wurde, schlieſsen, indem er bald trocken, bald feucht, bald warm, bald kalt ist, oder je nachdem er schnell eintritt oder aufhört, weil eben damit in der Regel ein Wechsel in der Temperatur und Feuchtigkeit gegeben ist. Der Wind hat aber auch Ein-

flufs auf die Pflanzen, indem er Bewegung hervorbringt, denn oft bedarf es nur der geringsten Erschütterung, damit die Pflanze ihre Richtung um etwas verändere; es scheint nämlich, als wenn die Pflanzen bei Windstille und unter Einflufs des Lichtes in einer gewissen Spannung sich befänden, in der sie längere Zeit verharren könnten; ich habe öfters die Beobachtung gemacht, dafs wenn man während eines solchen Stillstandes die Pflanze berührte, oder wenn ein kleiner Windstofs kam, so machte die Pflanze eine Bewegung von 2—3″ in wenig Minuten; sie schien das nachzuholen, um was sie in Beschreibung ihres Ciclus zurückgeblieben war. Am deutlichsten zeigt sich diese Bewegung sowohl Morgens früh mit Erscheinung der Sonne, als auch Abends bei ihrem Untergange. Fand der Übergang vom Licht in Schatten bei Windstille statt, so blieb die Pflanze in ihrer frühern Richtung stehen, und nun bedurfte es nur eine geringe Erschütterung, um die Bewegung beobachten zu können. Der Wind ist also ein mechanisches Hülfsmittel für die Bewegung der Pflanzen, er stellt das Gleichgewicht wieder her, wenn eine der Thätigkeiten in Stocken gerathen ist. Wie sich Erschütterung schon bei dem thierischen Körper als kräftiges Mittel zur Resorption stockender Säfte beweist, so mag es sich auch bei den Pflanzen verhalten. Der Wind erscheint also somit als nothwendige Bedingung bei dem Wachsthum der Pflanzen, indem er das Ganze in beständiger Oscillation erhält; ob aber der Wind einer Windepflanze eine besondere anhaltende Richtung ertheilen könne, davon habe ich kein Beispiel gesehen; allerdings wird ein anhaltend starker und trockener Wind die Pflanzenfasern austrocknen, wenn nicht der Säfteersatz in demselben Maas erfolgte, wie die Ausdünstung,

wodurch das Winden der Pflanzen gestört werden kann, aber wohl nie unterbrochen, so lange der Ersatz von Feuchtigkeit nicht fehlt. Zu heftiger Wind wird aber auch den Einfluſs des Lichtes überwiegen, wie ich dieſs zu beobachten öfters Gelegenheit hatte, und die Pflanze dadurch eine abnorme Form annehmen; allein dieſs kann nur von den Internodien gelten, welche während der Dauer des Windes ihr Wachsthum in der Länge vollendeten; diese werden die Richtung behalten, in welche sie durch den Wind gezwungen wurden, aber die Spitze der Pflanze, welche fortfährt sich zu verlängern, wird sich wieder in die ihr normale Richtung zurückbegeben. Ähnlichen Einfluſs hat nun auch der feuchte Wind, er wird als mechanisches Mittel die Pflanzen zwar auf einige Zeit in eine andere Richtung zwingen, allein es verhält sich hier wie bei den Versuchen, wo ich die Pflanzen in einer abnormen Richtung an die Stützen befestigte, immer wird die Rückkehr in die normale Richtung erfolgen. Es bleibt mir nur jetzt noch übrig, des Windes als eines beständigen Erneuerungsmittels der Luft zu erwähnen; diese erfolgt aber auch schon ohne Wind, indem die Luft selbst in einem beständigen Oscillationszustand sich befindet. Die Versuche von Ingenhous, Bonnet, de Saussure und Sennebier, mit andern Pflanzen angestellt, mögen hier für den wichtigen Einfluſs der Luft auch auf die Bewegungen der Windepflanzen sprechen. Sennebier hat zwar zu wiederholten Malen Bohnen unter den Recipienten einer pneumatischen Maschine gestellt und darin eine Viertelstunde lang im luftleeren Raum gelassen, ohne daſs er eine Veränderung an denselben bemerkte, allein dieſs beweist nichts für die Sache, denn in der Dunkelheit und selbst an küh-

len Orten dauert die Bewegung noch einige Zeit fort. Um also hierüber bestimmter urtheilen zu können, müſsten die Versuche Tagelang fortgesetzt werden. Dagegen beweisen die Versuche von Bonnet mehr für die Sache. Er fand nemlich, daſs wenn er den Blättern eine veränderte Lage im luftleeren Raum gab, so kehrten sie nicht in die normale Richtung zurück. Ingenhous stellte eine Menge Versuche mit verschiedenen Gasarten an, und das Resultat war immer, daſs mit dem, daſs die Luft ihre gehörige Mischung verlor, auch die Pflanze aufhörte zu wachsen. Also auch die Luft und namentlich der Sauerstoff, als Beförderungsmittel des Wachsthums, bedingen das Winden der Pflanzen.

Von dem anatomischen Bau der Windepflanzen.

Bei Betrachtung der äussern Form der Saamen der verschiedenen Windepflanzen findet sich durchaus keine Uebereinstimmung in ihrer Form im Allgemeinen; häufiger trifft man Uebereinstimmung unter den verschieden Gattungen einer Familie, wie diſs z. B. der Saamen von Ipomaea, Convolv. und Calystegia zeigt; dagegen weichen die Saamen der Cuscuta schon wieder von der Form der 3 vorigen ab; die gröſste Aehnlichkeit herrscht aber unter den Saamen der Leguminosen, sowohl solcher, welche sich winden, als auch solcher, welche sich nicht winden, z. B. der Saamen von Bohnen, Genista, Cytisus und vielen andern haben dieselbe Form; dagegen nähert sich die nierenartige Form der vorigen mehr der rundlichen bis vollkommen runden bei den Cirrentragenden Pflanzen dieser Familie; nur die Saamen derselben Gattung sind sich vollkommen in ihrem Aeussern gleich.

Eben so wenig Uebereinstimmung trifft man bei

der Form und Lage des Embryo an; bei einigen Pflanzen zeigt sich die spiralförmige Windung schon in der Form des Embryo, wie bei Hopfen (Fig. 11.), Cuscuta (Fig. 3. 4.), Basella (Fig. 10.), und man könnte dadurch leicht verführt werden, zu glauben, dafs sich das Winden schon im Embryo ausspreche; allein einestheils trifft man, diese 3 Beispiele ausgenommen, bei keinem andern Saamen von Windepflanzen diese Form an, sie verliert sich allmählich; bei Convolvulus (Fig. 13.) und Ipomaea (Fig. 14.) bildet der Embryo nur noch einen einfachen Kreis, bis sich die gewundene Form bei den Leguminosen ganz verliert, wie die Form des Embryo (Fig. 15. 16.) von Bohnen und Glycine zeigt; anderntheils finden wir aber auch bei andern Pflanzen einen vollkommen spiralförmigen Embryo, ohne dafs sich in der Pflanze die geringste Spur von kreisförmiger Bewegung ausspräche. Das schönste Beispiel der Art liefert uns der Embryo von Salsola kali (Fig. 12.), der ganz schneckenförmig gewunden ist, welche Form überhaupt der ganzen Familie der Chenopodieen mehr oder weniger eigen ist, während sich in dieser Familie nur die einzige Gattung Basella findet, welche sich windet. Dazu kommt noch, dafs so wie die Plumula über der Erde erscheint, sich keine Spur mehr von der Spiralform des Embryo zeigt, wie ich diefs bei der Cuscuta angeführt habe. Die Richtung der Spirale bei dem Embryo der Cuscuta entspricht zwar der Richtung über der Erde, ob aber diefs auch bei den andern der Fall sey, namentlich bei Hopfen, hatte ich nicht Gelegenheit, in der Natur zu beobachten; ich liefere hier nur die Abbildung von Gärtner zum Beleg des Obigen.

Ich habe die Embryonen von mehreren Windepflanzen mittelst des Microscops bei einer Ver-

gröfserung von 490 genau untersucht und fand immer nur sehr unvollkommenes Zellgewebe neben einer grofsen Menge von langgestreckten Zellen; als Beispiel mag hier der Embryo von Cuscuta (Fig. 6.) dienen. Hat sich die Cuscuta an einer grünen Pflanze festgesetzt, so wird auch ihr Bau vollkommener und man entdeckt auf diese Art dreyerley verschiedene Formen von Zellgewebe (Fig. 7—9); die deutlichste Form findet sich an den Stellen, wo der Stengel aufgewulstet ist, man bemerkt hier deutlich die Intercellular-Gänge; das Unvollkommenste findet sich gegen die Spitze der Pflanze, und ein mittlerer Grad von Vollkommenheit kommt gegen die Papillen hin vor. Eine andere Lage von kurzen Zellen umgibt die äusserste Schichte der Pflanze und enthält in einzelnen Zellen den rothen Farbstoff, der nicht gleichförmig in allen diesen Zellen (Fig. 9.) verbreitet ist. An den Stellen nun, wo sich Papillen gebildet haben, findet sich das vollkommenste Zellgewebe, die Papillen selbst scheinen aus der Mitte der Pflanze hervorzusprossen, denn man entdeckt an ihrer Peripherie keine langgestreckten Zellen, sondern sie enthalten bis in ihre Spitze den mittlern Grad von Vollkommenheit des Zellgewebes; auf jeder einzelnen Papille sitzen wieder eine Menge kleiner durchsichtiger Bläschen, welche ihnen selbst wieder ein warziges Ansehen unter dem Microscop ertheilen. Spiralgefäfse aber lassen sich in der Pflanze nicht entdecken; sie scheinen durch andere lange Gefäfse ersetzt zu werden, die sich im Centrum der Pflanze finden; ich fand sie zuerst im Querdurchschnitt und später immer beim Längenschnitt; sie sind mehr bräunlich gelb gefärbt, während ihre Umgebung grün und die äusserste Schichte roth ist.

Bei dem Hopfen (Fig. 18. 20.) konnte ich die Spiralgefäfse lange nicht entdecken; ich fand immer nur lang gestreckte Zellen und unvollkommnes Zellgewebe, weil ich anfangs nur die Internodien untersuchte, die ihr Wachsthum in die Länge noch nicht vollendet hatten, bis ich endlich bei vollkommnerer Entwicklung der Internodien einfache Spiralgefäfse fand und später auch netzförmige mit vollkommnem Zellgewebe; die einfachen Spiralgefäfse sind aber bald nach rechts, bald nach links gewunden, es findet hier so wenig ein bestimmtes Gesetz statt, wie in der Richtung der Spiralgefäfse anderer Pflanzen. Ich wiederholte diese Versuche an verschiedenen Stellen der Pflanze und zu verschiedenen Zeiten, und erhielt immer dieselben Resultate.

Eine 3te Pflanze, welche ich untersuchte, war Lonicera caprifolium. Die Spiralgefäfse waren einfach und leicht aufzufinden, und das Zellgewebe hatte schon einen bedeutenden Grad von Vollkommenheit erreicht; ich untersuchte sowohl solche Theile, die schon ausgebildet waren und Blüthen trugen, als auch solche, die erst in diesem Jahre gewachsen waren. Die Spiralgefäfse (Fig. 44.) dieser Pflanze waren alle nach links gewunden; allein es ist möglich, dafs nach Analogie der andern Pflanzen sich auch nach rechts gewundene finden werden. Auf gleiche Weise untersuchte ich die Bohnen (Fig. 21—23.) und Convolv. (Fig. 36. 37.). Ich fing an den untersten Theilen der Pflanze an und untersuchte den Bau eines jeden Internodiums mit Hülfe des Microscops; in den untersten Internodien findet sich vollkommenes Zellgewebe, lang gestreckte Zellen, einfache und poröse Spiralgefäfse, nebst Intercellular-Gängen; je mehr nach oben, desto mehr verschwanden die porösen Spiralgefäfse; dieses Abnehmen geht aufwärts

so lange fort, bis zu den Internodien, die sich noch bewegten, und also ihr Wachsthum in die Länge noch nicht vollendet hatten; von hier an verschwanden auch die Spiralgefäfse und ich fand nur noch langgestreckte Zellen an ihrer Stelle neben kleinem unvollkommnem Zellgewebe; in den vollendeten Internodien sind die Spiralgefäfse in Bündel vereinigt; bei den Bohnen, wo der Stengel sechskantig ist, sitzt in jedem Winkel eine dreifache Reihe von Spiralgefäfsen in einen Bündel vereinigt, und zwischen zwei Winkeln sitzen noch 2 Spiralgefäfsbündel, wovon jeder Einzelne nur aus einer Reihe von Spiralgefäfsen besteht. Bei Convolv. und Ipomaea dagegen, wo der Stengel von Natur rund ist und nur durch die Windung um sich selbst diese Form verliert, fand ich bei mittlerem Grad von Entwicklung eine Menge von einfachen Spiralgefäfsen gegen die Peripherie zusammengedrängt, bei ältern Stengeln aber fand ich nur noch einzeln stehende Spiralgefäfse, seltener zwei beisammen, die porös waren; den gröfsten Theil machen in dieser Pflanze die Markzellen aus, die aus mehr oder weniger regelmäfsigen Sechsecken bestehen, die am frühesten beim Hopfen einschrumpfen und einen hohlen Stengel hinterlassen. Der anatomische Bau von Glycine ist derselbe, wie bei den Bohnen. Ich habe nun vergleichungsweise Phaseolus humilis, der sich nicht windet, nach allen Theilen untersucht und fand in demselben vollkommene Uebereinstimmung mit den andern untersuchten Arten von Bohnen und Glycine. Der Blumenstil von Phaseol. coccineus und mehrere Convolvulusarten, die keine Spur von Windung zeigen, hatte bei allen diesen Pflanzen denselben Bau, wie ihr Stengel; ebenso stimmt auch der Bau von Convolv. tricolor, der sich nicht windet, genau mit

den andern Convolvulusarten überein. Bei Dioscorea villosa fand ich die Spiralgefäfse, wie bei Convolv., einzeln stehend in einem Kreis nach Aussen; es fanden sich poröse Spiralgefäfse neben einfachen, vollkommnes Zellgewebe und lang gestreckte Zellen; im Übrigen war kein Unterschied von andern.

Der Stengel von Menispermum canandense ist rund und hat ganz feine Falten; die Spiralgefäfse (Fig. 38.) sind hier nach Aussen gedrängt, einzeln stehend, umgeben von lang gestreckten Zellen; der ganze innere Bau des Stengels besteht aus Markzellen.

Bei Tamus communis fand ich die Spiralgefäfse 5—6 beisammen stehend, weiter aber konnte ich in dieser Pflanze nichts finden, weil sie schon getrocknet und der Stengel ganz verschrumpft war, und er auch durch Aufweichen im Wasser nicht mehr die ursprüngliche Form erhielt. Die Chantransia glomerata hat die einfachste Organisation; sie besteht blos aus schlauchförmigen Zellen, in welchen einzelne kleine Körner enthalten sind, die der Pflanze die lebhafte grüne Farbe ertheilen. Dafs die Windepflanzen derselben Familie alle dieselbe Organisation haben, ist wahrscheinlich, wenigstens fand ich auch bei andern nicht sich windenden Leguminosen denselben Bau, wie bei Phaseolus und Glycine. In der Familie der Convolvulaceen macht aber die Cuscuta eine Ausnahme, indem man nicht einmal Spiralgefäfse bei ihr findet; wenigstens haben sie eben so wenig Andere gefunden, wie ich; indessen findet sich doch, wie es mir scheint, eine Andeutung dazu. Spiralgefäfse scheinen nie in den Theilen vorzukommen, die ihr Wachsthum in die Länge erst beginnen, sondern erst mit dem, dafs sich das Internodium dem Ende des Längen-Wachs-

thums nähert, erscheinen auch die ersten einfachen Spiralgefäfse; da aber die Bewegung der Pflanze nur so lange dauert, als das einzelne Internodium fortfährt, sich zu verlängern, so ergibt sich eben damit auch, dafs Bewegung und Wachsthum in die Länge ohne Spiralgefäfse statt finde. Dadurch fällt also die Vermuthung hinweg, dafs die Spiralgefäfse die Ursache des Windens der Pflanze seyen; denn nicht blos, dafs man dieselbe auch in nicht sich windenden Pflanzen findet, so fehlen sie auch in Pflanzen, die sich winden, wie in der Cuscuta und Chantransia; endlich fehlen sie auch in den Internodien, so lange als diese sich bewegen. Am wenigsten läfst sich aber Aehnlichkeit finden in dem anatomischen Bau zwischen den Windepflanzen verschiedener Familien. Jede Familie hat ihre Eigenheiten, die nicht einmal in allen Gattungen gleich sind.

Von dem anatomischen Bau der Cirren.

In der Familie der Cirren tragenden Pflanzen fand ich beständig Uebereinstimmung in dem anatomischen Bau unter den Pflanzen derselben Gattung und sogar derselben Familie, wie bei den Cucurbitaceen. Es findet aber auch Uebereinstimmung statt zwischen Stengel und Cirre: da die Cirre entweder unmittelbar aus dem Stengel, oder doch aus dem Blattstil ihren Ursprung nimmt, da dieser aber dieselbe Organisation hat, wie der Stengel, so läfst sich schon im Voraus vermuthen, dafs sie sich auch in der Cirre vorfinde. Diefs bestätigten meine Untersuchungen; die Spiralgefäfsbündel nehmen zwar an Zahl ab in den Cirren, aber immer sind sie noch vorhanden. Ich fand aber immer nur einfache Spiralgefäfse, und es scheint nicht, dafs sie eine hö-

here Stufe von Vollkommenheit in den Cirren erreichen. Ich habe viele Cirren zergliedert, die längst ausgewachsen waren, und fand immer nur einfache Spiralgefäfse. Die Richtung derselben wechselte bald nach rechts, bald nach links, und es schien mir immer, als wenn bei den Cucurbitaceen (Fig. 27. 33.) nur die dem Mittelpunkt nähern Spiralgefäfse nach rechts windeten, und die mehr nach aussen stehenden nach links. Da die Richtung bei den Cirren der Cucurbitaceen und Passifloren sich mehrmals verändert, so hoffte ich, hierüber in dem anatomischen Bau einen Aufschlufs zu erhalten; ich verglich diesen immer an verschiedenen Stellen, da wo sie sich nach rechts und wo sie sich nach links windeten, und in dem Theil, welcher sich zwischen beiden befand; ich konnte aber in keinem Fall eine Veränderung wahrnehmen.

Die Cirren (Fig. 34. 35.) des Traubenstocks haben völlig denselben Bau, wie die einjährigen Äste, und die Spiralgefäfse sprachen sich in diesen Cirren viel deutlicher aus, als in denen der Cucurbitaceen. Die wolligten Haare, welche auf vielen Cirren sparsam sitzen, dringen nicht bis in das Innere der Cirre, sie sitzen nur auf der äussern Oberfläche auf, während man bei den Haaren der Cucurbitaceen deutlich sieht, dafs sie aus dem Zellgewebe ihren Ursprung nehmen. Indessen haben sie ganz die Form der abgerollten Spiralgefäfse, und letztere bewegen sich oft gerade, wie diese Wolle, wenn sie abgerollt sind.

Ich beobachtete nun ferner noch in den Cirren der Vicieen (Fig. 39. 40.) ganz dieselbe Structur, wie im Blattstil und Stengel; die Structur bleibt unverändert selbst bei Orobus und Astragalus, wo ich die gröfste Aehnlichkeit fand.

Es ergibt sich also aus diesen Untersuchungen, dafs die Cirren nichts Abweichendes von dem Stengel und den übrigen Theilen der Pflanze in Hinsicht ihres anatomischen Baues zeigen, dafs sie aber in so fern mit den übrigen Windepflanzen übereinkommen, dafs auch sie bei ihren ersten Bewegungen noch keine entwickelten Spiralgefäfse enthalten und diese sich erst bei vollkommenem Wachsthum ausbilden; dafs ferner in diesem unvollkommensten Zustand schon Windung statt finde, wie diefs bei den Cirren der Gurken und Kürbise (Fig. 27. 29.) am deutlichsten sich zeigt. Ich verfolgte diese Cirren mit bewaffnetem Auge bis an die äusserste Spize des Stengels, und so weit ich sie auffinden konnte, sah ich sie auch immer gewunden. Diefs ist also ein Beweis, dafs auch bei den Cirren keine vollkommne Elementar-Organe und namentlich keine Spiralgefäfse zum Winden nothwendig seyen.

Von den Wurzeln der Windepflanzen.

In der äusseren Form und dem inneren Bau der Wurzeln der Windepflanzen fand ich nichts Abweichendes an ihnen von den Wurzeln anderer Pflanzen; einige haben sehr lange Wurzeln, wie z. B. Hopfen, Bohnen, Convolvulus sepium und arvensis; während die Wurzeln der Bohnen mehr senkrecht in die Erde eindringen, so sind die Wurzeln der andern mehr unter der Erde fortkriechend; die Wurzeln der Bohnen haben ferner das Ausgezeichnete, dafs die Hauptwurzel mit 4 Reihen kleiner Würzelchen besetzt ist, wie diefs schon Bonnet angeführt hat.

Von den Bestandtheilen der Windepflanzen.

Die Bestandtheile der Windepflanzen sind sehr verschieden und haben nur selten Aehnlichkeit mit

einander. Der gröſste Theil, welcher in der Familie der Leguminosen enthalten ist, enthält ganz indifferente Stoffe; der Hauptbestandtheil ist Stärkmehl; man findet es in der ganzen Pflanze in Form kleiner Körner zerstreut, selbst bis in die Cirren (Fig. 39.) findet man diese Amylum-Körner, von deren Daseyn ich mich noch weiter mittelst Jod-Auflösung überzeugte.

Eine zweite Hauptclasse von Windepflanzen, die Convolvulaceen, enthalten ganz im Gegensatz zu den vorigen ein scharfes drastisches purgirendes Harz, wie z. B. C. Jalappa, C. Turpethum, C. Scammonium. Die Familie der Menispermeen enthält mehr giftige Bestandtheile, wie M. Cocculus. Die Familien der Chenopodieen und Polygoneen enthalten indifferente oder nur wenig adstringirende Stoffe; kurz es findet die gröſste Mannigfaltigkeit in den Bestandtheilen der Windepflanzen statt.

Vergleichung des Windens der Pflanzen mit den Erscheinungen der Sensibilität.

Die Sensibilität, die den thierischen Körper besonders characterisirt, wird nur durch die Nerven vermittelt; aber schon bei den vollkommenen Thieren treffen wir einzelne Theile, welche keine Nerven haben, und deſshalb auch keiner Empfindung fähig sind. Wenn nun das Vorhandenseyn von Nerven die Sensibilität bedingt, so fehlt den Pflanzen dieselbe ganz, denn bis jetzt war Niemand im Stande, in den Pflanzen Nerven nachzuweisen. Die Vermuthung also, daſs die Erscheinungen, die beim Winden der Pflanzen vorkommen, Erscheinungen der Sensibilität seyen, ähnlich der bei Thieren vorkommenden, in so weit sie von den Nerven bedingt werden, fällt somit von selbst hinweg. Da es aber

viele Thiere gibt, bei welchen bis jetzt keine Spur von Nerven nachgewiesen ist, und sie doch Empfindung zeigen, so kann auch nicht bei allen Thieren das Daseyn von Nerven als nothwendige Bedingung der Empfindung angesehen werden, und hierin näherten sich also die Pflanzen den niedersten Thieren. Aber ein anderer Unterschied zwischen den Bewegungen der Pflanzen und Thiere, der durchgreifender ist, als der vorige, beruht auf der Willkührlichkeit der Bewegungen, die sich auch bei dem niedersten thier'schen Organismus ausspricht, wo sich keine Spur von Nerven nachweisen läfst. Ich habe eine Menge Infusionsthierchen gesehen, die nur aus einem Bläschen bestanden, durch dessen Mitte ein dunkler gefärbter Streif sich verlief, und bei den lebhaftesten Bewegungen zeigten sie immer Willkühr, indem sie sich gegenseitig auswichen und nie auf einander stiefsen, obgleich oft 30—40 solcher Thierchen in einem kleinen Tropfen Wasser enthalten waren. Eine gleiche Willkühr in den Bewegungen findet sich nicht bei den Windepflanzen; ihre Bewegungen sind an bestimmte Zeiten gebunden und sind nicht das ganze Leben über vorhanden; der Theil der Pflanze, welcher der Bewegung fähig ist, bewegt sich nur bei einem gewissen Grad von Ausbildung; ist diese vollendet, so hört dann auch die Bewegung der Pflanze auf. Ganz anders verhält es sich bei den Thieren; sie behalten das Vermögen zu empfinden und zu willkührlichen Bewegungen das ganze Leben über, sowohl bei der Abnahme, als bei der Zunahme des Körpers. So wenig man nun wirkliche Sensibilität bei den Pflanzen annehmen kann, eben so wenig darf man hier eine instinctmäfsige Bewegung annehmen, wie diefs bei den Thieren der Fall ist; denn

der Instinct ist ein auf dunkle Vorstellungen gegründetes Handeln, welches an die Stelle der Intelligenz bei den vollkommneren Thieren tritt. Etwas der Art gibt es nicht bei den Pflanzen; zwar behaupten sie auch ihre Unabhängigkeit von äussern Einflüssen bis auf einen gewissen Grad, sie wirken den allgemeinen Naturkräften entgegen, aber selbst die unvollkommensten Spuren eines geistigen Lebens sind bei ihnen nicht wahrzunehmen.

Vergleichung des Windens der Pflanzen mit den Erscheinungen der Irritabilität.

Das Winden der Pflanzen erfolgt unter denselben Einflüssen, denen alle übrige Pflanzen unterworfen sind, es bedarf also keiner besondern Reize, um sich zu zeigen; es wird aber durch die verschiedenen Reize von Licht, Wärme, Feuchtigkeit u. s. w., wenn diese kräftiger einwirken, gesteigert, die Bewegungen werden lebhafter, sie richten sich nach dem Punkte, welcher den Grund des Reizes enthält, und folgen diesem in seinen verschiedenen Stellungen. In dieser Hinsicht kann man sagen, dafs das Winden der Pflanzen von Reizen abhängig seye. Vergleicht man aber die Bewegungen der Thiere, die auf Reize erfolgen, und die man der Irritabilität derselben zuschreibt, mit den Bewegungen der Pflanzen, so zeigt sich, dafs die thier'sche Bewegung auf die Einwirkung des Reizes sofort eintritt, und sich vollendet und aufhört, auch wenn der Reiz noch fortwirkt, dafs bei der thier'schen Bewegung die Organe, die sie vollbringen, keine bleibende Veränderung in ihrer Gröfse und ihrem Aussehen erleiden, dafs endlich gewisse Agentien, wie z. B. die Electricität, vorzugsweise geeignet sind, thier'sche Bewegungen zu erregen. Von

all diesem findet bei den Bewegungen der Pflanzen und namentlich ihrem Winden, das Gegentheil statt. Die Bewegung dauert beständig fort, wenn die äussern Bedingungen günstig sind; mit der Bewegung, und ganz im Verhaltnifs mit ihr, wächst die Pflanze und dehnt sich aus; mit vollendetem Wachsthum hört die Bewegung auf, und endlich haben die Reize, welche die kräftigsten Erregungsmittel thier'scher Bewegung sind, wie die Electricität, keinen oder einen höchst geringen Einflufs auf die Pflanzenbewegungen.

Hieraus geht hervor, dafs die Bewegungen der Pflanzen auf einem ganz andern Princip beruhen, als die Irritabilitäts-Bewegungen der Thiere. Der Umstand dagegen, dafs mit erlangsamtem Wachsthum auch die Bewegungen der Pflanzen erlangsamen, dafs sie bei aufhörendem Wachsthum ganz aufhören, wenn gleich die Pflanze noch lange nicht abstirbt, und endlich, dafs diese Bewegungen bei dem stärksten Wachsthum am stärksten sind, beweist den vollkommensten Zusammenhang derselben mit dem Wachsthum der Pflanzen.

Vergleichung des Windens der Pflanzen mit den Erscheinungen des bildenden Lebens.

Wenn wir die Ausbildung des thier'schen Embryo zum Beispiel nehmen, so sehen wir, dafs sich im Anfang keine bestimmten Systeme nachweisen lassen; wir sehen kaum Blutgefäfse, viel weniger den Unterschied zwischen Arterien und Venen, am wenigsten aber Nerven und lymphatische Gefäfse. Die Bildung erfolgt aber dessen ungeachtet, sie spricht sich im Kleinsten aus, und zwar in einer Richtung, die für jede Thiergattung eine bestimmte ist, und die sich ihr ganzes Leben über gleich

bleibt. Die angenommene Form aber ist in diesem Fall nur allein der Ausspruch der bildenden Thätigkeit, denn in dieser Periode läſst sich keine andere Thätigkeit nachweisen; Irritabilität und Sensibilität fehlen, weil die einzelnen Systeme, durch welche sie sich in der Regel aussprechen, noch nicht gebildet sind.

Wenn wir nun nach dieser Vorausschickung zu den Pflanzen übergehen, bei denen sich ihr ganzes Leben über keine andere, als die vegetative Thätigkeit ausspricht, diese aber bei den einzelnen Pflanzengebilden mit verschiedener Stärke auftritt, so zeigt sich auch bei Pflanzen nach dem Typus, den ihnen die bildende Thätigkeit eingeprägt hat, die Neigung zur Spiralform bald früher, bald später, wie dieſs bei einzelnen Pflanzen schon im Embryo, bei einigen erst im Stengel, nur früher oder später, bei noch andern nur in den Aesten, oder gar endlich nur in einzelnen Theilen der Pflanze sich zeigt. Bei Cyclamen Europ. zeigt es sich sogar erst nach der Blüthe in dem Blumenstil mit einem nach links gewundenen Spiral. Wenn nun die Tendenz zu Bildung der Spiralform der Pflanze einmal von Natur eingeprägt ist, so erklärt es sich, daſs durch Steigerung der bildenden Thätigkeit die dunkle Neigung zum Winden sich deutlicher entwickelt. Die bildende Thätigkeit kann aber kräftiger sich aussprechen, ohne daſs damit die Pflanze sich windete, wenn gleich Neigung dazu vorhanden ist, wie bei Polygonum, Convolv. und Asclepias vincetox.; ersteres bildet im Herbst die kräftigsten Pflanzen und zeigt daneben keine Spur von Windung, während es im Sommer leicht windet, ohne daſs die Pflanze sehr kräftig wäre; letzteres ist im gewöhnlichen Zustande eine sehr kräf-

tige Pflanze, ohne die geringste Spur von Windung. Hier ist es nun das Licht und in etwas auch die Wärme, die sich als die nothwendigsten Agentien zum Winden aussprechen, daher bei Pflanzen mit schwacher Neigung das Winden sich nur im hohen Sommer zeigt. Bei den Windepflanzen zeigt sich die Annäherung zu der Spiralform ehe man noch deutlich die Form der Theile im Innern wahrnimmt. Die Neigung zur Spiralform liegt also bestimmt schon in dem ersten Keim der Pflanze. Diese bestimmte Neigung bleibt unter allen Einflüssen constant; sie kann zwar von einigen, wenn sie fehlen, aufgehoben, oder wenn sie vorhanden sind, je nach dem Grad ihrer Stärke momentan, aber nie für immer veränderet werden. Am wenigsten aber läſt sich diese Neigung einem bestimmten innern Bau der Pflanze zuschreiben, denn das Winden zeigt sich, ehe der Bau sich deutlich ausspricht. Ferner findet die gröſste Aehnlichkeit im Bau unter derselben Gattung von Pflanzen statt, ob sie sich winden oder nicht, so wie im Gegentheil groſse Unähnlichkeit sich zeigt unter den Windepflanzen der verschiedenen Gattungen.

Es fragt sich nun noch, worauf die Neigung beruhe, vermöge welcher die Pflanze bald nach rechts bald nach links sich windet; diese Frage getraue ich mir nicht vollständig und mit Bestimmtheit zu beantworten; das Folgende scheint mir noch das Wahrscheinlichste zu seyn. Bei der Spiralform der Pflanzen sprechen sich beständig zwei Bewegungen aus, die sich bedeutend von einander unterscheiden. Ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden ist der, daſs die Bewegung um sich selbst fortdauert mit dem Wachsthum in die Breite, wenn die Bewegung um die Stütze mit vollendetem Langen-

Wachsthum längst aufgehört hat. Ferner unterscheiden sie sich dadurch, dafs letztere Bewegung sich bis jetzt als eine constante unveränderliche gezeigt hat, erstere aber als eine veränderliche, indem sie nur so lange parallel mit der ersten geht, als diese erfolgt, mit ihrem Aufhören aber in der Richtung sich verändert. Nehmen wir nun hier einen polarischen Gegensatz an. Der eine Pol (die Bewegung um die Stütze) ist der bei weitem überwiegende; der die Richtung des schwächeren Pols (die Bewegung um sich) bedingt; mit dem Abnehmen des stärkern Pols (und mit vermindertem Längen-Wachsthum) treten die beiden Pole eine Zeitlang ins Gleichgewicht; daraus entsteht entweder ein Wechsel, in der Richtung der Spirale um sich, unter den verschiedenen Internodien, oder es entsteht daraus eine gerade Linie, so dafs die Kanten auf dem gewundenen Stengel ganz gerade verlaufen; endlich aber verschwindet der stärkere Pol ganz, weil er nur stark ist, so lange das Internodium sich verlängert; die Tendenz des schwächern Pols, eine dem stärkern entgegengesetzte Richtung anzunehmen, spricht sich somit allein aus, und nun kann es geschehen, dafs mehrere Internodien, in der Windung um sich, eine der erstern entgegengesetzte Richtung erhalten, die sich mehr oder weniger stark zeigt, je nachdem Kraft dazu vorhanden war, aber immer bleibt der letzte Pol im Verhältnifs zum erstern der schwächere, daher die Rückkehr von der zuerst angenommenen Richtung nur langsam und zuweilen gar nicht erfolgt.

Diesen Wechsel der Windung habe ich besonders häufig an Hopfen und an Convolv. sepium und arvensis beobachtet; er findet sich am häufigsten gegen die Basis des Stengels zu und nimmt nach

oben zu ab. Dasselbe polarische Gesetz spricht sich nun auch aus, zwischen dem Längen- und Breite-Wachsthum, auch hier zeigt sich wieder das gleichzeitige zwischen Wachsthum und Bewegung; Wachsthum in die Länge und Bewegung um eine Stütze kommen gleichzeitig, verlaufen rasch und verschwinden mit einander; Wachsthum in die Breite und Bewegung um sich selbst erfolgen langsam. Aus diesem erklärte sich nun die Verschiedenheit in der Richtung der Bewegung um die Stütze; in dem einen Fall, wie bei Hopfen, wäre derjenige Pol der überwiegende, welcher die Richtung nach rechts bedingt; im andern Fall aber, wie bei Convolvulus, der, welcher die Richtung nach links bedingt. Bei den Cirren dagegen müfste man ein Schwanken zwischen den zwei Polen annehmen, so dafs bald der eine, bald der andere der überwiegende wäre, und daraus der Wechsel in der Richtung der Spirale entstände.

Allgemeine Resultate aus den Untersuchungen über die Windepflanzen und über die Cirren.

Aus dem Bisherigen geht nun hervor, dafs die Windepflanzen sich nicht in allen Familien und Gattungen finden, sondern nur auf wenige Familien beschränkt seyen; dafs sie fast ausschliefslich Bewohner der heifsen Zone und des ebenen Landes seyen, nur wenige Repräsentanten gleichsam in der gemäfsigten Zone, und fast gar keine in der kalten Zone haben; dafs sie eine doppelte Bewegung machen, und diese sich bald früher, bald später bei der jungen Pflanze zeige; dafs sich die Windepflanzen theils nach rechts, theils nach links winden; die Richtung der einzelnen Art um die Stütze eine unter allen Umständen constante seye, die der Pflanze um sich selbst

aber varire; dafs die Windepflanzen einer Gattung und höchst wahrscheinlich einer ganzen Familie dieselbe Richtung haben; dafs keine Stütze von der verschiedenartigsten Natur im Stande seye, diese normale Richtung zu ändern, und eine in abnorme Richtung gezwungene Pflanze in ihrem Wachsthum bedeutend nothleide, wahrscheinlich aber doch Abneigung gegen einzelne Pflanzen statt finde; dafs die Cuscuta von allen übrigen Windepflanzen eine Ausnahme mache, indem sie sich nur lebenden Pflanzen, oder solchen Stützen, die eine diesen ähnliche Ausdünstung haben, nähere; dafs die Windepflanzen, mit Ausnahme der Cuscuta, keine besondre Anziehungskraft für fremde Körper äussern, durch ihre Berührung aber früher zum Winden geneigt werden; dafs die Blüthen der Windepflanzen erst bei einem gewissen Grad von Vollkommenheit der Pflanzen erscheinen, nie in solchen Internodien, die ihr Längen-Wachsthum noch nicht vollendet haben und sich noch winden, und dafs mit ihrem Erscheinen das Winden entweder geschwächt oder ganz aufgehoben werde; dafs das Wachsthum der Pflanze in die Länge und ihre Bewegungen aufs innigste verknüpft seyen und immer gleichen Schritt halten; dafs jedes einzelne vollkommene Internodium als ein Ganzes dastehe, und Wachsthum und Bewegung unabhängig von den andern Internodien vollende, bei unvollkommenen Internodien aber sich immer zwei halbe im Wachsthum und Bewegung entsprechen; dafs mit aufhörendem Längenprocefs die Bewegungen um die Stütze aufhören, und Alles, was sich in der darauf folgenden Zeit des Wachsthums in die Breite bildet, nur die Spirale der zweiten Bewegung hervorbringe; dafs durch äussere Einflüsse das Winden erregt, die schlum-

mernde Neigung aufgeweckt, die kaum angefangene aber gesteigert werde, und man eine Stufenreihe in der Neigung zum Winden aufstellen könnte, in welcher Cuscuta und Asclepias Vincetox. die beiden Extreme bilden würden; dafs Electricität, Galvanismus und Magnetismus keinen Einflufs auf die Richtung der Spirale haben, der Galvanismus das Wachsthum etwas beschleunige und somit auch die Bewegungen; das Licht bis jetzt dasjenige Agens seye, welches am meisten auf die Bewegungen der Pflanzen Einflufs habe, indem es Wachsthum und Bewegung befördere, aber nicht im Stande seye, die Richtung der Spirale für immer zu ändern; Wärme ein zweiter Reiz seye für die Windepflanzen, der aber dem Lichtreiz bedeutend nachstehe, und nur dann zu äussern sich vermöge, wenn jener fehle; Feuchtigkeit aber den Wärmereiz übertreffe und im Stande seye, die Bewegungen der Pflanze im Licht sogar zu erlangsamen; die Winde endlich vorzugsweise als mechanisch wirksames Erschütterungsmittel das Wachsthum und die Bewegungen der Pflanzen befördern; dafs aber nur unter dem Conflict dieser 4 Agentien ein vollkommenes Wachsthum und Winden statt finde, und wenn gleich ihr Einflufs von verschiedener Stärke sey, doch nicht das Eine durch einen höhern Grad des Andern ersetzt werden könne; dafs der Grund des Windens nicht in dem Bau der Pflanzen liege, und die gröfste Verschiedenheit unter den einzelnen Gattungen von Windepflanzen herrsche, die Windepflanzen aber selbst wieder im Bau von denen nicht sich windenden Pflanzen derselben Gattung sich nicht unterscheiden; dafs das Winden in den jüngern Theilen der Pflanze anfange, bei welchen sich noch keine Spur von vollkommenen Elemen-

tar-Organen vorfindet, den Spiralgefäfsen der Pflanzen also nicht der Grund des Windens zugeschrieben werden könne, indem sie bei den Windepflanzen bald ganz fehlen, bald da, wo sie vorhanden sind, nicht ausschliefslich ihnen zukommen; dafs man von der Form des Embryo nicht auf die Form der Pflanze schliefsen dürfe, und weder ausschliefslich, noch allen Embryonen der Windepflanzen eine Spiralform zukomme, letzteres sogar der seltnere Fall seye; dafs weder die Wurzeln, noch die Bestandtheile der ganzen Pflanze Aehnlichkeit unter den verschiedenen Windepflanzen zeigen, und selbst in derselben Familie schon bedeutend varire.

Dafs in Hinsicht der Verbreitung der Cirren ein Unterschied herrsche, und die eine vollkommnere Form fast ausschliefslich in der heifsen Zone vorkomme, während eine zweite weniger vollkommene Form fast nur der gemäfsigten Zone eigen ist; dafs die Cirren eine doppelte Bewegung machen, die aber nicht nach bestimmten Richtungen erfolge, ihre Richtung aber bestimmter werde durch Berührung fremder Körper vor beendigtem Längen-Wachsthum; dafs ein Theil der Cirren von der ersten Entstehung an gewunden sey, nachher sich gerad strecke, und nun erst in entgegengesetzter Richtung die Spiralform annehme, während andere ursprünglich gerade erst in einem gewissen Zeitpunkt ihrer Entwicklung die Spiralform annehmen; dafs die Cirren bis jetzt nur gegen Eine Pflanze Abneigung gezeigt haben; dafs ihre Bewegungen paralell gehen mit dem Längen-Wachsthum, und zu gleicher Zeit aufhören; dafs sie sich gegen den Einflufs der verschiedenen Imponderabilien, der Feuchtigkeit und Winde, ähnlich den Windepflan-

zen, verhalten; dafs ihr anatomischer Bau sich durchaus nicht von dem der übrigen Theile der Pflanze und von andern Pflanzen derselben Gattung unterscheide; dafs aber auch hier die Spiralform sich vollkommen ausspreche, bevor sich noch die vollkommenen Elementar-Organe entwickelt haben.

Druckfehler.

Seite 90. Zeile 12. von oben l. Jalappa statt Jalpapa.

Erklärung der Zeichnungen.

Fig. 1. Ein Ast von Convolv. sepium.
a. a. a. Papillen, mit welchen die Pflanze aus einer fremden Pflanze Nahrung zog.

— 2. Samen von Cuscuta major.

— 3. Der Embryo von Cuscuta mit dem Albumen in der Mitte.

— 4. Der entwickelte Embryo.

— 5. Der Embryo bei seinem Erscheinen über der Erde.

— 6. Anatomischer Bau des Embryo der Cuscuta.

— 7. Anatomischer Bau der Papillen der Cuscuta.

— 8. Horizontalschnitt der Cuscuta an einer Stelle, wo sich keine Papillen befanden.

— 9. Verticalschnitt der Cuscuta an einem Theil, wo keine Papillen waren.

— 10. Samen der Basella.
a. Lage des Embryo im Saamen.
b. Der Embryo ausser seiner Hülle.

— 11. Der Embryo von Hopfen.
a. Lage des Embryo im Saamen.
b. Freier Embryo.

— 12. Saamen und Embryo von Salsola kali.

— 13. Der Embryo von Convolvulus.

— 14. Der Embryo von Ipomaea.

— 15. Der Embryo von Phaseolus.

— 16. Der Embryo von Glycine.

— 17. Natürliche Gröfse des Hopfenstengels im Horizontaldurchschnitt.

— 18. Horizontaldurchschnitt des Hopfenstengels aus einem Internodium, das sich dem Ende seines Längen-Wachsthums näherte.

— 19. Dasselbe von einem Internodium mit vollendetem Längen-Wachsthum.

— 20. Verticalschnitt von einem Hopfeninternodium mit vollendetem Längen-Wachsthum.

Fig. 21. Horizontalschnitt eines Bohnenstengels in natürlicher Gröfse.

— 22. Horizontalschnitt eines vollendeten Internodiums von Bohnen.

— 23. Verticalschnitt des Vorigen.

— 24. Cirre von Gurken, wie sie zuerst erscheint,

— 25. id. von Kürbis.

— 26. Kürbiscirre mit vollendetem Längen-Wachsthum, die im Begriff ist, sich rückwärts aufzurollen.

— 27. Horizontalschnitt der Gurkencirre an ihrer Basis.

— 28. id. an ihrer Spitze.

— 29. Horizontaldurchschnitt der Kürbiscirre an ihrer Basis.

— 30. Verticalschnitt der Kürbiscirre.

— 31. idem von einer Gurkencirre.

— 32. idem von Bryonia.

— 33. Horizontalschnitt von Bryonia.

— 34. Horizontalschnitt aus einer Traubencirre.

— 35. Verticalschnitt aus einer Traubencirre.

— 36. Horizontalschnitt aus Convolvulus.

— 37. Verticalschnitt aus Convolvulus.

— 38. Horizontalschnitt aus Menispermum canadense.

— 39. Verticalschnitt aus der Cirre von Pisum sativum.

— 40. Verticalschnitt aus der Cirre von Vicia sepium.

— 41. idem aus dem Stengel von Orobus vernus.

— 42. Horizontalschnitt von einem ausgewachsenen Stengel von Polygonum Cónvolvulus.

— 43. Verticalschnitt von ebendemselben.

— 44. Verticalschnitt von Lonicera Caprifolium.

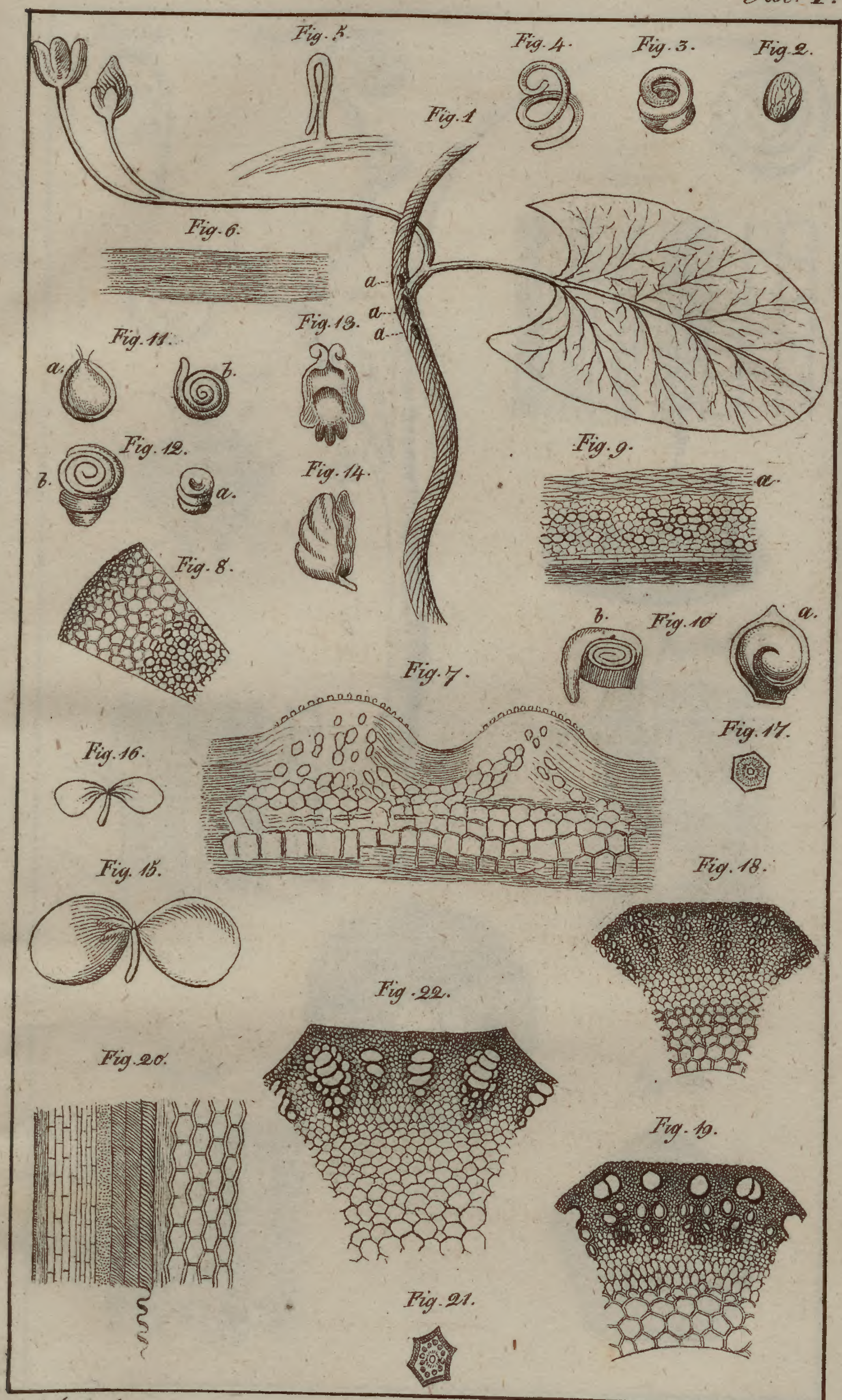


Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
a.
b.

del Palm.

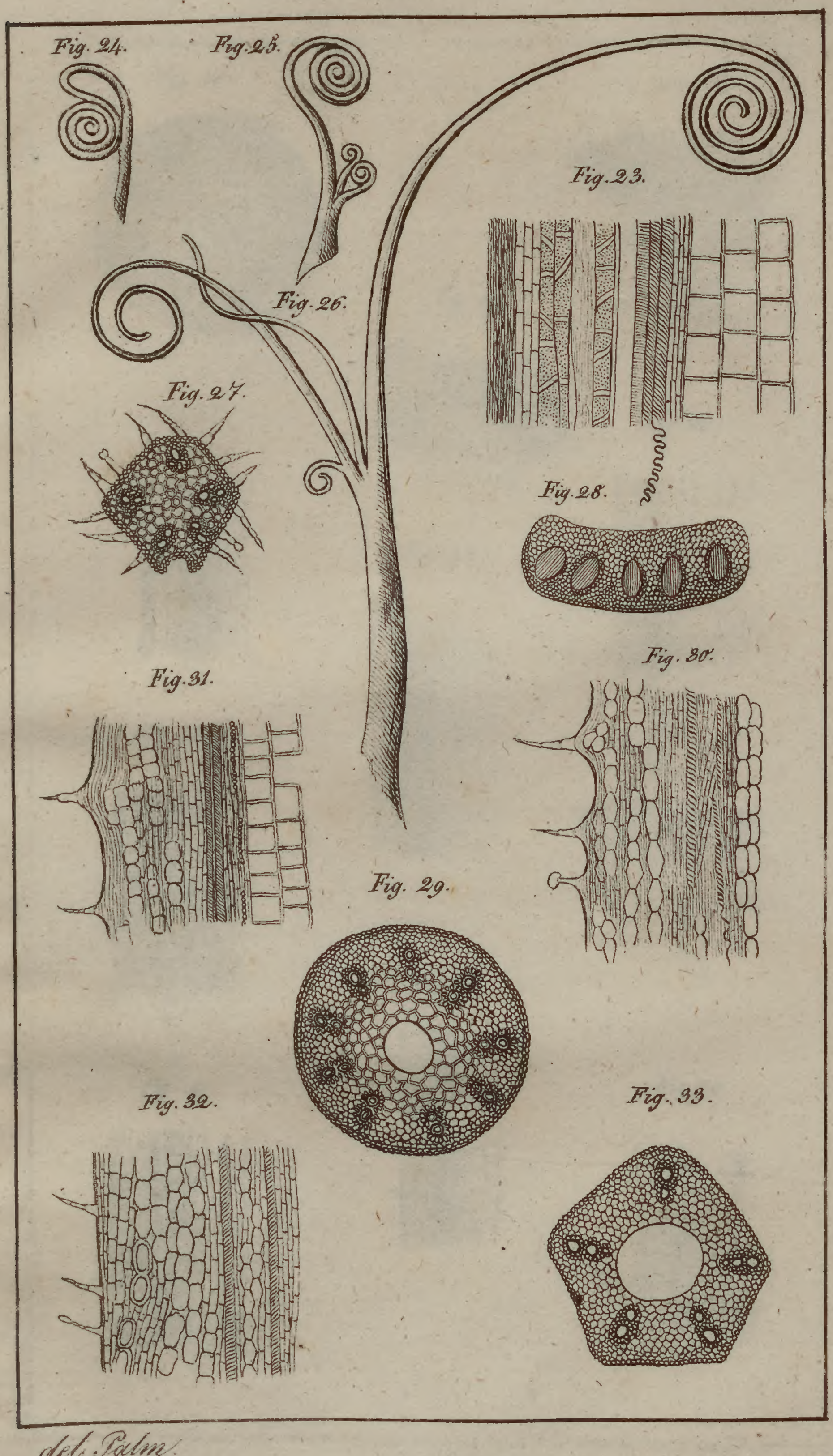


Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 23.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 30.
Fig. 31.
Fig. 29.
Fig. 32.
Fig. 33.

del. Palm.

Tab. III.

Fig. 34.

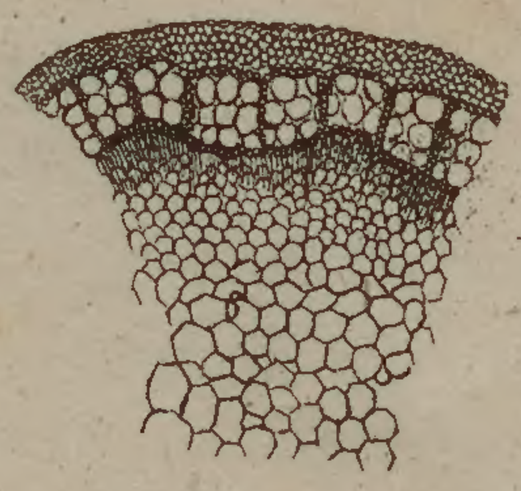


Fig. 36.

Fig. 42.

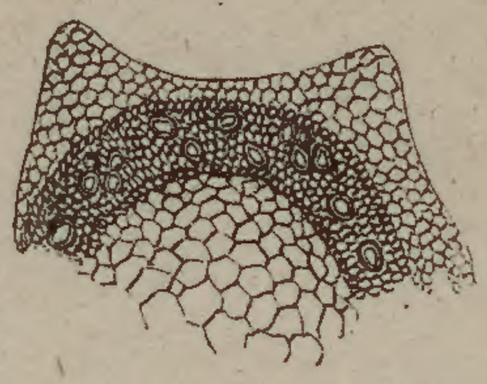


Fig. 35.

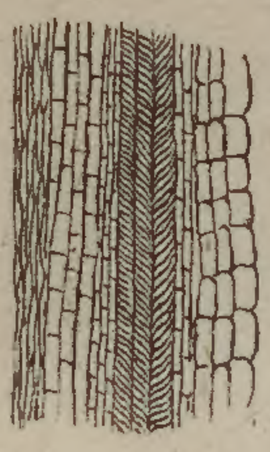


Fig. 37.

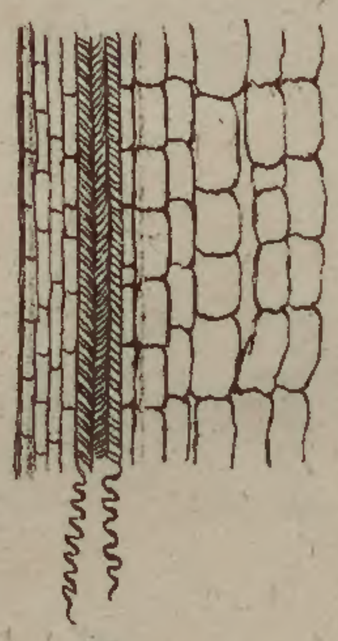


Fig. 43

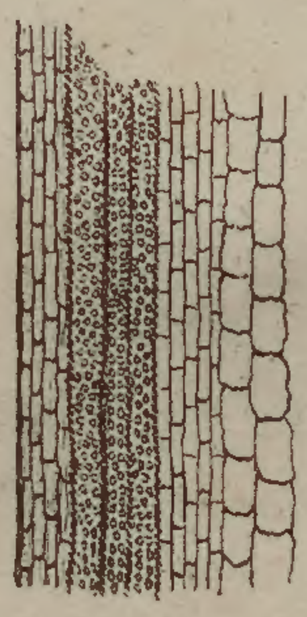


Fig. 39.

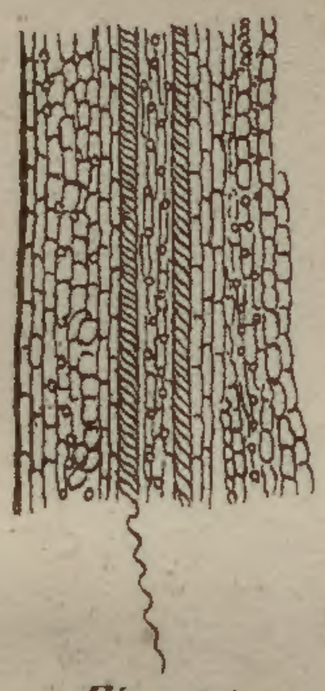


Fig. 38.

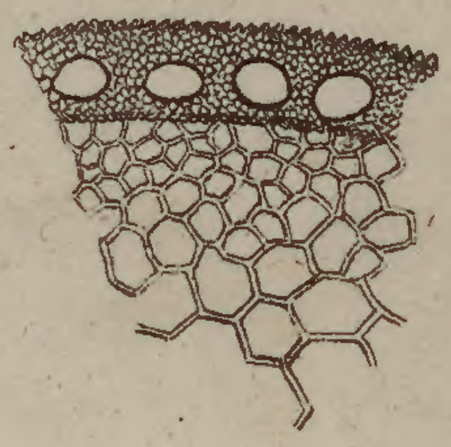


Fig. 44.

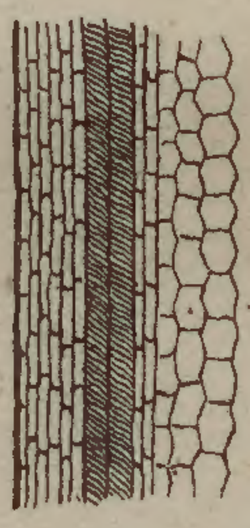


Fig. 41.

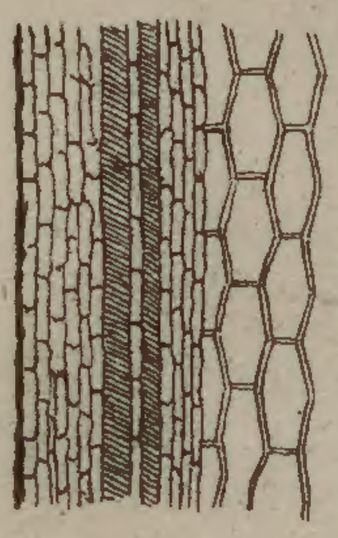
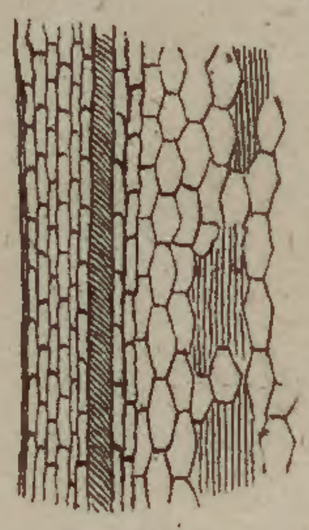


Fig. 40.



del Palm.

Cambridge University Library
On permanent deposit from
the Botany School

Therefore cannot
p. 29 grow under a
Wed. c left

52

p 34 Ltg

Species Thesis

p. 26 Cuscuta sucking plant like
Cuscuta — origin of new habit — Acrophi
Vine — see p. 45 perhaps describe
growth of papillae of Cuscuta

p 41 — on certain plants becoming
~~[illegible]~~ Fairies — good analogous
variation — —
See my Paper on climbers etc

p 45

p 2 Movements of Plants