*perflorens*, die Cacteen, die succulenten Compositen, manche Euphorbien und Cycadeen u. s. w. und er wird finden, dass deren Stamm sich mehr durch die Vermehrung des Markes, als durch Bildung neuer Holzschichten verdickt. Die Einwürfe des Hrn. Dr. Schacht gegen meine Stärkmehltheorie brauche ich nicht zu widerlegen, sie bezeichnen einen hoffentlich „überwundenen Standpunkt" und finden sich sämmtlich in meiner Abhandlung erledigt.

Ich habe es bei meinen Angriffen, und so auch bei meiner Entgegnung, lediglich mit der Sache und nur indirect mit den dazu gehörigen Personen zu thun. Die groben Invectiven auf den beiden letzten Seiten der Schacht'schen Antikritik lasse ich desshalb unerwidert; sie liefern blos den Beweis, bis zu welchem Grade sich die Rache verletzter Eitelkeit verirren kann! Schliesslich nur noch die Bemerkung, dass ich begangene Irrthümer stets unumwunden eingestehe und zu verbessern strebe, ich hoffe mir dadurch eher die Achtung meiner Fachgenossen zu bewahren, als wenn ich jene entweder keck abläugnen oder durch sophistische Sprachwendungen beschönigen wollte. Dadurch, dass ich wiederholt um Mittheilungen von Auslassungen und Fehlern meines Repertorii gebeten, habe ich gerade das Gegentheil von Schonung gefordert. Trotz meiner aufrichtigsten Verehrung für Schleiden's eminente Leistungen, trotz aller Anerkennung, welche ich den Arbeiten des Hrn. Dr. Hofmeister, so wie aller Derjenigen, welche sich um die Wissenschaft verdient gemacht haben, willig zolle, werde ich jenen Männern, so wie Hrn. Dr. Schacht doch auch fernerhin widersprechen, wo ich mit ihnen nicht übereinstimmen kann.

---

## Ueber Schichtenbildung im Pflanzenreich mit Beziehung auf die natürliche Classification der Pflanzen, von Dr. Schultz-Schultzenstein.

(Hiezu Tafel II.)

(Fortsetzung.)

### II. Die Schichtensysteme.

In der Schrift über die Anaphytose habe ich die Holz- und Rindenschichten der dichorganischen Bäume Anaphytosen genannt, mit der Bemerkung, dass jedes Schichtenanaphyton, gleich den Zweig- und Blattgliedern, die Einheit beider Gefässsysteme und des Zellensystems, also zugleich eine Holz- und Rindenschicht enthalte, so dass die Bildung einer Holzschicht nicht ohne gleichzeitige Bildung



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0071-8

einer Rindenschicht und umgekehrt geschen könne (l. c. S. 39. 40.). Die Consequenzen dieser Ansicht liegen schon in der, in dem natürlichen System des Pflanzenreichs gemachten Unterscheidung des dichorganischen, synorganischen und homorganischen Baues und der darauf gegründeten Classification der Pflanzen in Dichorgana, Synorgana und Homorgana. Sie scheinen jedoch nicht recht beachtet, und die Verschiedenheit dieser Ansicht der Schichtenbildung von den gewöhnlichen Vorstellungen über Holzschichten nicht erkannt zu sein. Das Vorbild für den gewöhnlichen Begriff der Schichten im Pflanzenwuchs sind die Holzschichten der Laubhölzer gewesen, wobei an den inneren, nothwendigen Zusammenhang der zusammengehörigen Holz- und Rindenschichten nicht gedacht worden, und das Ganze nicht als ein solches Schichtensystem betrachtet worden ist, welches, wie ein Zweiganaphyton, ein organisches Individuum darstellt. Der Begriff des Individuellen macht aber den wahren Charakter der Ansicht, dass die Holz- und Rindenschichten Anaphyta sind, und zur Individualität des Schichtensystems gehören die Bestandtheile des heterorganischen Pflanzenbaues (l. c. p. 45.).

In der bisherigen Ansicht lag nur die Vorstellung von einerlei Schichten im ganzen Pflanzenreich, wodurch, nach Analogie der Holzschichten bei den Bäumen, die Pflanzen in die Dicke wachsen. An eine Verschiedenheit der Organisation der Schichten bei verschiedenen Pflanzen ist niemals gedacht worden. Man fand nur Analogien der Pflanzen in der Anwesenheit und Abwesenheit der Schichten überhaupt, und unterschied darum das Palmenholz von dem Laubholz, weil es keine Schichten, sondern nur Fasern hat. Die Schichtenbildung wurde überall, wo sie sich zeigte, selbst bei den Tangen, als eine Analogie mit den Holzschichten der Laubhölzer betrachtet.

Im Ganzen hat die Schichtenbildung stillschweigend oder ausdrücklich als ein Zeichen höherer Ausbildung des Pflanzenstammes gegolten; es lag die Ansicht zu Grunde, dass die innere Organisation der Pflanzen sich nach der An- und Abwesenheit der Schichten richte; daher auch Mohl bei den Cycadeen nur einen einzigen Holzring, nicht aber mehrere schon von Rheede abgebildete Schichten annehmen wollte, um die Cycadeen nur mit den Farrn, nicht aber zugleich mit den Laubhölzern verwandt erklären zu können. Man suchte in den Schichten, als Schichten, die natürliche Verwandtschaft, ohne sich um die Organisation der Schichten im Geringsten zu bekümmern. Nur auf diese Art war es möglich, dass Mohl dem Stamme der Baumfarrn einen Holzring, gleich den Dicotyledonen, zuschreiben konnte, und dass Link diese Ansicht wiederholte, un-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0072-4

geachtet ich schon im Jahr 1832 in dem der französischen Akademie überreichten Mémoire die grosse Verschiedenheit der inneren Organisation des Gefässbündelringes der Baumfarrn von den Holz- und Rindenringen der Dichorgana ausführlich beschrieben und abgebildet hatte (Mém. sur la circ. p. 90. tab. 22. 23.). Darum sah man auch später nicht ein, was es sagen wollte, dass die Schichten Anaphyta seien.

Es will dieses sagen, dass die Schichten in ihrer inneren Organisation so verschieden sein können und sind, als die Anaphyta oder die ganze Pflanzenorganisation, eben weil sie Anaphyta sind, welche so gut als die Blätter alle inneren Organe der Pflanze, an der sie sich bilden, enthalten, die ganze Individualität in Schichtenform wiederholen; bei den Homorganis das Schlauchsystem, bei den Heterorganis die beiden Gefässsysteme. Hiermit ist nicht gesagt, dass nicht ausser den individuellen Schlauch- und Gefäss-Schichten sich auch andere, nicht individuelle, wie die Oberhautschichten an den Kartoffelknollen und auf der Birkenrinde, sollten bilden können; sondern nur, dass der Charakter individueller (homorganischer oder heterorganischer) Schichten nothwendig durch die innere Organisation der Pflanzen bezeichnet ist, und in diesem Fall die Pflanze Schichten, wie Zweige und Blätter treibt (Verjüng. im Pflanzenreich S. 42.).

Diese Schichtenbildung gehört also der Phytodomie (dem Pflanzenaufbau) überhaupt an, und die Pflanze verjüngt sich daher durch neue Schichten wie durch neue Zweige, die in der Reihe ihrer Entwicklung ohne Nachtheil für das Ganze nach und nach absterben können, wie die Zweige, wovon jeder hohle Baum das Beispiel gibt.

Die phytodomische Schichtenbildung ist eine besondere Form der Anaphytose, wodurch sich die Pflanze in die Dicke aufbaut, welche nicht nothwendig zum Pflanzenwachsthum überhaupt gehört, sondern auch durch andere Anaphytosenformen, wie das Blätter- oder Zweigetreiben, ersetzt werden kann, daher sie bei vielen Pflanzen, insbesondere bei den Sommergewächsen fehlt, obgleich sie auch hier, wie bei den Nyctagineen und Chenopodeen, vorhanden sein kann.

Die Anwesenheit oder Abwesenheit der Schichten ändert daher in dem Familien- und Gattungscharakter gar nichts. *Salix herbacea* ohne Schichten bleibt so gut eine Weide als *Salix alba* mit Schichten; ja oft wird die Art dadurch nicht verändert, wie bei *Ricinus communis*, der, wo er mehrjährig wird, auch mehrere Holz- und Rindengefässschichten bildet.

Dagegen kann die Schichtenbildung auch auf allen Stufen des Pflanzenreichs und bei allen Stufen der Pflanzenorganisation sich

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0073-0

wiederfinden. Sie ist freilich am allgemeinsten verbreitet bei den höheren dichorganischen Bäumen und Sträuchern, welche man daher als Typus für die Schichtenbildung überhaupt bisher betrachtet hat; allein sie findet sich ebenso bei synorganischen Pflanzen, mehreren Asparagineen *(Tamus, Ruscus)*, den Nyctagineen, ja selbst bei Tangen *(Laminaria digitata)*, und Pilzen wieder.

Die Schichten in diesen verschiedenen Classen sind aber nicht von gleicher, sondern von so verschiedener Organisation als die Pflanzen sind, an denen sie sich finden. Diess ist nun der wesentliche Punkt, auf den es vorzüglich ankommt, um die Natur der Schichtenbildung im Pflanzenreich zu verstehen. Alle Irrthümer, die in Betreff der Schichtenbildung bisher gewesen sind, beruhen auf einem Missverstehen der Natur in diesem Punkt. Man hatte bisher die Verschiedenheit der inneren Organisation der Schichten verschiedener Pflanzenclassen nicht gekannt, alle Schichten für gleichgebaut gehalten und in der Schichtung allein Charaktere für die Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit der Pflanzen gesucht, die nur in der Verschiedenheit derselben inneren Organisation der ganzen Pflanzen, welche in den Schichten wiederzufinden ist, gesucht werden kann.

Wir unterscheiden hiernach drei verschiedene Systeme von Schichten im Pflanzenreich, nach den Stufen der inneren Organisation der Pflanzen überhaupt:

1. Das homorganische Schichtensystem, bei Algen, Pilzen, Moosen.
2. Das synorganische Schichtensystem, welches sich am meisten ausgebildet in unserer Classe Synorgana dichorganoidea: bei Nyctagineen, Amarantaceen, Chenopodeen, Piperaceen, Cycadeen; aber auch bei den übrigen rein synorganischen Pflanzen, den Asparagineen *(Tamus, Dioscorea, Ruscus)* findet.
3. Das dichorganische Schichtensystem, bei den dichorganischen Pflanzen.

Ueberall bestimmt hier die Anwesenheit der Schichten nicht den Charakter oder die Stufe der Organisation, sondern die innere Organisationsstufe wiederholt sich nur in den Schichten. Die homorganischen sind Schlauchschichten, die synorganischen und dichorganischen sind Gefässschichten.

### 1. Organisation der homorganischen Schichten.

Die individuelle Schichtenbildung ist bei den homorganischen Pflanzen wenig verbreitet, indem mit der Einfachheit der inneren Organisation auch der äussere Aufbau und die äussere Zusammen-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0074-6

setzung sich vereinfacht. Indessen fehlt die Schichtenbildung hier nicht ganz, sondern findet sich bei den grösseren, besonders strauchartigen und baumartigen Pflanzen aus der Abtheilung der Homorgana nicht selten sehr vollständig ausgebildet. Bei meiner Anwesenheit auf der Insel Helgoland im Jahre 1851 habe ich die Schichtenbildung an den oft armdicken und drei bis vier Fuss hohen Stämmen von *Laminaria digitata* genauer beobachtet.

Fig. 1—4 geben im Längsschnitt und in Querschnitten auf verschiedenen Höhen des Stammes eine Anschauung des Baues dieser Schichten von einer alten, ganz ausgewachsenen, durch die Herbststürme losgerissenen und ans Ufer geworfenen Pflanze. Der Stamm, der bekanntlich an der Spitze nur ein einziges, breites, in fingerförmige Lappen zerschlitztes Blatt trägt, ist unten am Wurzelhals (a) am stärksten und verdünnt sich nach oben allmählig, indem er sich gegen den Blattursprung zuspitzt. Nach unten setzt er sich in den Wurzelkopf fort, indem er sich hier sehr kurz, pyramidenförmig zuspitzt und im Umfange dieser Pyramide, in kreisförmigen Stockwerken, die Wurzeln (r 1—r 6) trägt, deren gabelförmige Zweige an der Spitze sich zu Saugnäpfen ausbreiten, mit denen sich die Pflanze am Boden befestigt. Sowohl der Längsschnitt am Wurzelhalse (Fig. 1.a) als auch der entsprechende Querschnitt (Fig. 4.) zeigen um die Mittelaxe 6 kreisförmige Schichten. Von diesen Schichten laufen die äusseren nach oben der Reihe nach aus; so dass höher am Stamm hinauf (bei b Fig. 1. u. Fig. 3. im Querschnitt) nur noch 4 Schichten, und noch höher (bei c Fig. 1. u. Fig. 2. im Querschnitt) nur noch drei derselben bemerkt werden. Noch weiter hinauf, gegen den Blattursprung, laufen nach und nach auch die innersten Schichten aus, und die Spitze des Stammes zeigt gar keine Schichten mehr, so dass die ursprüngliche Axe hier ganz einfach und ungeschichtet erscheint. Betrachtet man die Ursprünge der Wurzeln unten am Wurzelkopf, so bemerkt man bald, dass jeder Wurzeleletage eine Stengelschicht entspricht, indem jeder Wurzelursprung sich unmittelbar in eine Stengelschicht fortsetzt. Bei Vergleichung jüngerer und älterer Pflanzen findet sich weiter, dass die Wurzelstockwerke sich reihenweis von unten nach oben bilden, dass die Wurzeln des untersten Stockwerks die ältesten sind (r 1. u. r 2.), die des obersten (r 6) die jüngsten, so dass mit dem Alter der Pflanze die Wurzelstockwerke an Zahl zunehmen, und dass dem entsprechend auch die Zahl der Schichten des Stammes zunimmt. Bei älteren Pflanzen stirbt die ursprüngliche Mittelwurzel (r 1) ab, und wird abgeworfen, so dass nur die Pyramidenspitze des durch die Stammverlängerung

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0075-2

gebildeten Wurzelkopfes übrig bleibt; unterdessen die jüngeren Wurzelstockwerke immer höher hinauf am Stamm entspringen. In dem Maasse als dieses geschieht, sterben oft mehrere von den untersten Wurzelstockwerken ab, so dass die älteren Stöcke unten in der Mitte zwischen den Wurzelbüscheln wie abgebissen aussehen. In diesem Zustande findet man die meisten an den Küsten vom Meere ausgeworfenen Stämme von *Fucus digitatus*. Zuweilen erstreckt sich sogar von dem Ende des abgestorbenen Wurzelkopfes aus eine faule Stelle tief in die Mitte des Stammes hinauf, so dass dieser eine Strecke lang hohl wird wie ein alter Weidenbaum. Die meisten werden jedoch noch in völliger Integrität des Stammes losgerissen und an die Küste geworfen.

Die miskroskopische Untersuchung der inneren Organisation des Stammes zeigt, dass ein durch die Form des Schlauchgewebes sich unterscheidendes Mark sich durch die Mitte in die Höhe zieht und dass die Schichten sich ziemlich concentrisch um dasselbe lagern. Das Mark besteht aus fadenförmigen verzweigten Schlauchröhren, die filzartig unter einander verflochten sind und mit angeschwollenen, zum Theil mit Körnermasse erfüllten Enden an einander stossen. Die Schichten sind aus mehr dickwandigen, im Querdurchschnitt meist 4—5eckigen, der Länge nach prismatischen, alternirend über einander gestellten Schläuchen gebildet, welche im Querschnitt vom Mark nach dem Umfange gerichtete, strahlenförmige Reihen bilden, welche alle Schichten durchlaufen. An den Grenzen der Schichten stehen diese Schläuche etwas enger und dichter, unterscheiden sich hier jedoch so unmerklich von dem Gewebe in der Mitte der Schichten, dass es unter dem Mikroskop schwerer wird, die Grenzen der Schichten zu unterscheiden, als mit blossen Augen. Jede Schicht besteht nur aus einer und derselben Form von Schläuchen, und die über einander liegenden verschiedenen Schichten haben durchaus eine und dieselbe einfache Structur. Es ist also nicht die geringste Differenz von verschiedenartigen Geweben zu bemerken; sondern der ganze Stamm mit allen seinen Schichten hat eine völlig homorganische Structur. Die äusserste Schicht ist mit einer braunen, ziemlich dicken, korkartig lederigen Oberhaut bedeckt, welche unter sich noch einen Kranz von längslaufenden, durch Querscheidewände unterbrochenen Zellenkanälen hat, die den ganzen Raum umgeben. Die Oberhaut des Blattes ist dieselbe, welche auch den Stamm überzieht, nur schwächer, aus mehreren Zellen gebildet, und trägt unter sich dieselben Zellenkanäle, die wie am Stamm mit Schleim erfüllt sind.

Betrachten wir die Schichtenbildung bei *Laminaria digitata* im

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0076-8

Ganzen, so kann die wesentliche Verschiedenheit derselben von den Holz- und Rindenschichten der dichorganischen Bäume, den sogenannten Jahrringen, womit man sie wohl verglichen hat, uns nicht entgehen. Zunächst sind die Tangschichten keine Jahrringe; denn sie bilden sich im Laufe eines Sommers bei nur einjährigen Tangen. Alsdann hängen sie mit den Blättern und Blattzweigen nach oben gar nicht zusammen, wie die Jahrringe, sondern sie entstehen erst am unteren Theil des Stammes gegen die Wurzel hin, und sind fast als Fortsetzungen der Wurzelkreise nach oben am Stamm hinaufzu betrachten. Endlich bestehen sie aus einem einfachen, homorganischen Schlauchgewebe und zeigen keine Spur von Gefässsystem, auch nicht den Unterschied von Holz und Rinde.

Setzt man einen frischen jungen Tang in mit Indigo gefärbtes Seewasser, so zeigt sich hier dasselbe, was ich bereits 1836 bei dem Champignon *(Agaricus campestris)* und anderen Hutpilzen beschrieben habe, nämlich dass sich das ganze Schlauchgewebe des Stammes durch und durch mit der gefärbten Flüssigkeit tränkt, wie es sich bei allen von mir untersuchten homorganischen Pflanzen und auch bei den Charen und Najaden findet. An diese auffallende Verschiedenheit in der Einsaugung gefärbter Flüssigkeiten von der bei den Gefässpflanzen, bei denen sich nur die Spiralgefässe des Holzes färben, die Rinde und das Zellgewebe aber ganz farblos bleiben, knüpft sich, wie ich weiter schon in der Schrift: Die Natur der lebendigen Pflanze, gezeigt habe, der Unterschied der Functionen des homorganischen und heterorganischen Gewebes, der darin besteht, dass in jedem homorganischen Schlauch alle Functionen verschmolzen sind.

Die Schichtenbildung ändert also in der inneren Organisation der Tange gar nichts. Sie ist hier wie überall eine Verjüngungserscheinung, die in mancherlei Formen auftreten kann. Die Schichtenbildung zeigt sich übrigens bei mehreren anderen mit stärkeren Stämmen versehenen Tangen, wie *Laminaria esculenta*; weniger deutlich bei den Lessonien.

Auch mehrere Hutpilze, besonders Polyporus-Arten zeigen die Jahrringen ähnliche Schichtung am Hut, und bei einigen *(P. varius, P. nummularius)*, nach einer mündlichen Mittheilung von Klotzsch auch *P. Pisapachani* Nees, laufen die Schichten am Strunk herunter, wie sie bei den Tangen nach oben heraufgehen.

Bei einem sehr grossen, baumartigen Moose *(Pogonatum dendroides* Brid. aus Peru) finde ich einen deutlichen Ring um ein helles Mark in der Mitte, aber ohne weitere Schichten. Nach oben ge-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0077-4

gen die Zweigursprünge theilt sich derselbe, und man sieht dann mehrere Ringe neben einander von Zellgewebe eingeschlossen auf dem Querdurchschnitt des Stengels.

## 2. Synorganische Schichten.

Die Schichten der heterorganischen Pflanzen sind Gefässschichten, weil sie sich durch schichtenweise Anlagerung der beiden Gefässsysteme, jedoch von Zellgewebe umgeben, bilden. Alle Schichten entstehen hier ursprünglich durch Gefässringe, und diese selbst durch kreisförmige Stellung der Gefässbündel des Stammes, die seitlich zu einem Ring oder einer Röhre verwachsen. Wir haben gezeigt, dass alle Gefässbündel heterorganischer Pflanzen nicht, wie man früher annahm, einfach, sondern zusammengesetzt sind, und zwei Systeme von Gefässen: die Spiralgefässe nach Innen und die Lebenssaftgefässe nach Aussen liegend, enthalten, die Gefässbündel also nicht einfache Spiralgefässbündel sind, wie man früher glaubte. In dem Verhältniss dieser beiden Gefässsysteme zu einander liegt die Verschiedenheit der synorganischen Bündel und Schichten von den dichorganischen Bündeln und Schichten.

In den synorganischen Bündeln und Schichten bleiben beide Gefässsysteme immer zusammenliegend, daher ich sie verbundenorganig (synorganisch) nenne; wogegen in den dichorganischen Bündelkreisen und Schichten beide Gefässsysteme sich als Holz- und Rindenkörper trennen und Holz- und Rindenschichten bilden.

Die synorganischen Schichten, von denen wir hier zuerst zu reden haben, entstehen seltner, indem die synorganischen Gefässbündel sich seltner in Kreisen zusammenstellen, sondern im Zellgewebe des Stammes zerstreut erscheinen, daher man sie auch zerstreute Gefässbündel nennt, wie bei Gräsern, Liliaceen, Palmen. Die Stellung der Bündel in einen Kreis ist aber auch hier immer die Vorbildung oder Vorstufe der Schichtenbildung. Wir sehen aber viele synorganische Pflanzen, namentlich unter den Asparagineen, wie *Paris*, *Trillium* (Nat. der leb. Pfl. II. Tab. 1.), wo sich die Bündel in Kreise stellen, ohne dass es zur Ringbildung und seitlichen Verwachsung der Bündel käme. Den Grund hiervon haben wir darin gefunden, dass die Gefässbündel der meisten synorganischen Pflanzen (der Palmen, Gräser, Liliaceen) von eigenen, aus Bastzellen gebildeten, Bündelscheiden umgeben sind, welche die Bündel isoliren und ihre Verwachsung hindern (Cyclose des Lebenssaftes S. 246.). In den Fällen dagegen, wo es zu einer Schichtenbildung bei synorganischen Pflanzen kömmt, fehlen die Bündelscheiden, so dass die in einen Kreis gestellten Bündel nun zu Ringen verwachsen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0078-9

Die Eigenthümlichkeit dieser Gefässringe ist dann aber, dass darin die beiden Gefässsysteme (das Spiral- und Lebenssaftgefässsystem) sich niemals trennen, sondern zu nunmehr zusammengesetzten Schichten verbunden bleiben. Daher ist das Charakteristische der synorganischen Schichten, dass sie immer doppelt sind, und aus zwei verschiedenen Gefässschichten bestehen, wie die synorganischen Bündel.

Die synorganische Schichtenbildung zeigt sich, in vorzüglichem Grade ausgebildet, nur in den Uebergangs- und Mittelformen von Pflanzen, die ich zu der Classe: Synorgana dichorganoidea verbunden habe; allein sie findet sich auch einzeln bei rein synorganischen Pflanzen, wie den *Tamus*-Arten, besonders im Stengel von *Tamus elephantipes*, wo ich bereits im Jahr 1833 den sonderbaren Gefässring beschrieben hatte (Mém. sur la circ. et les vaisseaux latic. p. 102.). Unabhängig hiervon hatte Mohl 1836 die Schichtenbildung im knolligen Staudenstock von *Tamus elephantipes* beschrieben; aber irrig mit der dicotyledonen Holz- und Rindenschichtenbildung verglichen. Die Analogie der dichorganischen Schichten ist weder in der Staude noch im Stengel von *Tamus* vorhanden, vielmehr trennen sich in diesen Schichten Spiral- und Lebenssaftgefässe (Mohl's eigene Gefässe) niemals in gesonderte Holz- und Rindenschichten, sondern die Schichten von *Tamus* sind immer deutlich doppelt, und jede enthält eine Spiralgefäss- und eine Lebensaftgefäss-Schicht. Beide sind noch ganz in Bündel getrennt; der innerste Bündelkreis besteht aus breiten, strahlig gestellten Bündeln, der grössere aus kleineren, die sich keilförmig zwischenstellen.

Bereits früher haben wir die synorganischen Schichten von *Zamia* (Encephalartos) *Caffra* beschrieben (Mém. sur la circul. et les vaisseaux lat. p. 94. Tab. 19. 20.). Damals war uns aus eigener Anschauung unbekannt, dass die Cycadeen in älteren Stämmen mehrere Schichten vom Ansehen der Jahrringe der Laubhölzer bilden. Diess ist auch später noch von Mohl bezweifelt, und selbst von Miquel nur für die Gattung *Cycas* zugegeben, während derselbe, wie es scheint nach unserer eigenen Untersuchung eines weniger alten Zamienstammes, den Zamien nur einen einfachen Holzring zugestand (Linnaea 1844, p. 142.). Wie indessen die hier beigefügte Abbildung eines Querschnittes von einem älteren Stamme von *Encephal. Altensteinii*, der im hiesigen botanischen Garten abgestorben ist, zeigt, bilden auch die älteren Zamienstämme wirklich mehrere Schichten (Fig. 5.). Diese sind aber ganz mit Unrecht bisher mit den Jahrringen der Coniferen verglichen worden. Durch die genaue

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0079-7

Anatomie des jüngeren Zamienstammes in dem franz. Mémoire habe ich die Zusammensetzung des Gefässringes aus zwei Gefässelementen (Spiral- und Lebenssaftgefässen) ausführlich dargethan. Mohl wollte später die Schicht der Lebensgefässe für Bastzellen erklären, die ganz abweichend von allen Bastzellen mit stumpfen Enden an einander stünden; allein meine Abbildungen (l. c. Tab. 20. Fig. 1. b) zeigen ja deutlich die Verzweigungen und die verschiedenen Altersstufen der Lebenssaftgefässe, so dass eine Verwechslung derselben mit Bastzellen nicht hätte statt finden sollen, und nur von neueren, ungeübten Beobachtern, die überhaupt lauter metamorphosirte Wunderdinge durch's Mikroskop sehen, so etwas noch wiederholt wird. Wenn man Zamienstämme mit mehrfachen Schichten, die alle doppelt sind, gesehen hat, kann man auch nicht wohl den äusseren Theil derselben für einen Bastrindenring halten. Die Lebenssaftgefässe sind hier, als vasa laticis articulata, im alten abgelebten Zustande vorhanden.

Wir haben hier vorzüglich den Unterschied der Schichten des Cycadeenstammes von den Holz- und Rindenschichten der Laub- und Nadelhölzer ins Auge zu fassen. Diesen Unterschied hatte man bisher zum Theil aus dem Grunde übersehen, weil man nur die Schichtenbildung als solche im Auge hatte, und eine Identität derselben bei allen Pflanzen nach Analogie der Jahrringe voraussetzte. Aber gerade in diesem Betracht zeigt sich schon der grosse Unterschied darin, dass sich in mehr als zwanzigjährigen Cycadeenstämmen oft erst eine einzige Schicht zeigt, und selbst hundertjährige Stämme von *Cycas* nicht mehr als 8—9 Schichten besitzen, so dass die Analogie mit den Jahrringen schon ganz wegfällt.

Man hat die Theile des Stammes auf dem Querdurchschnitt bisher ganz irrig gedeutet, indem man die (zusammengesetzten) Schichten einfach als Holz betrachtete, und mit den Holzschichten der Nadelhölzer verglich, dagegen die ausserhalb der Schichten liegende, mit Gefässbündeln zerstreut durchzogene, ungeschichtete Zellhülle als Rinde ansah und mit der dichorganischen Gefässrinde verglich. Dass diese Vergleichungen ganz unrichtig sind, hätte man schon daran sehen können, dass die als Rinde angesprochene Zellhülle, aus deren Gefässbündeln (Fig. 5. b) die Blätter (a) entspringen, ungeschichtet ist, wogegen die wahre Rinde der Nadel- und Laubhölzer eben so gut (mit Bastschichten wechselnde) Gefässschichten enthält, wie das Holz, wie wir ausführlich gezeigt haben (Cyklose des Lebenssaftes S. 272. Tab. 32. 33.), wogegen die als einfaches Holz angesprochenen Schichten der Cycadeen durch breite, schichtenweise Zwischen-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0080-8

lagen geschieden sind. Diese Zwischenlagen (f) sind aber nichts anderes als die wahren synorganischen Rindenschichten, die sich hier von den dazu gehörigen Holz (Spiralgefäss-)Schichten (e) nicht trennen. Die mehrfachen Schichten bei den Cycadeen sind also Wiederholungen (Anaphytosen) von zusammengesetzten Holz- und Rindenschichten zugleich, und eine den Holzcylinder umgebende Gefässrinde ist bei ihnen ganz und gar nicht vorhanden; vielmehr ist die äussere, alle Schichten umgebende Zellenhülle (b) nur ein übriger Theil der zerstreuten Gefässbündelmasse synorganischer Pflanzen überhaupt, der bei Cycadeen innerhalb der Schichtenkreise, in dem sogenannten Mark (d) ebensogut als ausserhalb desselben (a), vorhanden ist. Der Cycadeenstamm ist daher ein wahrer synorganischer Palmenstamm, der nur ausser seinen gewöhnlichen synorganischen Gefässbündeln noch eine oder mehrere synorganische Gefässschichten in Kreisen enthält.

Diese Schichten sind auch desshalb gar nicht mit den dichorganischen Holz- und Rindenschichten zu vergleichen, weil sie weder in geschlossenen Kreisen rund herum gehen, noch von oben bis unten sich über die ganze Stammlänge ausdehnen. Die Unterbrechung der Kreise, die Miquel bei *Cycas circinalis* abbildet, findet sich in geringerem Grade auch bei *Encephalartos*, wo daher, namentlich die äusseren Schichten, oft in Halbkreise auslaufen; so dass man nicht überall, weder im Umfange, noch in verschiedenen Höhen, gleich viel Schichten hat. Die grösste Zahl und die grösste Dicke der Schichten findet sich an dem Wurzelende des Stammes; daher auch die *Cycas*-Stämme nach oben ganz spitz zulaufen. Diese mehreren Schichten am Wurzelende stehen mit den später und höher hinauf ausbrechenden Wurzelanaphytosen in Verbindung, und sie laufen nach oben ebenso aus, und oft in eine einzige zusammen, wie die Schichten im Staudenstock von *Tamus elephantipes* und die homorganischen Schichten bei *Fucus digitatus*.

Hieraus ist ersichtlich, dass wir von dem Bau des Cycadeenstammes eine ganz andere Ansicht gewinnen müssen, als man bisher gehabt hat.

Der Bau der Cycadeen wird erläutert durch eine analoge Organisation bei den Nyctagineen und Chenopodeen.

Bei *Nyctago hortensis* bilden sich in der Wurzel und im unteren Theil des Stengels ebenfalls mehrere synorganische Schichten (Fig. 6.). Hier ist aber der Unterschied, dass die Schichten nach beiden Enden hin sich durch Verschmelzung von je zweien verringern. Die Zahl der Schichten nimmt daher in der Wurzel nach

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0081-4

unten (a), im Stengel nach oben hin ab, so dass zuletzt nur eine einzige übrig bleibt. Unger, von der Idee der Jahrringe ausgehend, sagte, dass der untere Theil des Stengels von *Nyctago hortensis* mehrjährig sei, und desshalb eine grössere Anzahl Schichten zeige (Bau des Dicotyledonenstammes S. 187.). Indessen ist bei uns die ganze Pflanze einjährig, und wird nur durch Samen fortgepflanzt; aber der untere Theil des einjährigen Stengels, wie auch die Wurzel, zeigt schon so viel und noch mehr (10—12) Schichten, als Unger abbildet. Dagegen nimmt, wie bei *Cycas* und dem Fingertang, die Zahl der Schichten in den oberen Stengelgliedern bis auf eine einzige ab, und ebenso nach unten gegen die Wurzelspitze (Fig. 6.). Die äussere Zellenhülle fehlt bei *Nyctago*, weil nicht in der ganzen Stengelausdehnung Blätter entspringen, zu denen Gefässbündel zu dringen brauchten. Die bisher sogenannte Rinde bei *Cycas* ist daher kein nothwendiger Zubehör dieser Schichtenbildung.

Aehnlich wie bei *Nyctago hortensis* verhält sich die Schichtenbildung bei *Beta vulgaris*. Die Pflanze ist zweijährig. An einer ausgewachsenen Wurzel sieht man im Herbste des ersten Jahres auf dem Querschnitt des dickeren Theils (Fig. 9.) 5—6, oft noch mehr ringförmige, concentrische Schichten. In den Querschnitten des unteren Theils der Rübe nimmt die Zahl der Schichten gegen die Wurzelspitze hin nach und nach ab, so dass zuletzt nur eine einzige Schicht oder ein Mittelbündel übrig bleibt, das sich in die Wurzelspitze fortsetzt (Fig. 10.).

Der Länge nach angesehen, zeigt die Rübe an zwei gegenüberstehenden Seiten feinere Wurzelzweige, die in den Längsreihen sich gegen die Spitze der Rübe herabziehen. Der übrige Theil der Rübe ist frei von Wurzelfasern. Auf dem Querdurchschnitt sieht man an den Stellen der Seitenwurzelreihen keinen besondern Unterschied der Ringe. Dagegen stellen sich die Schichten auf den Längsdurchschnitten verschieden dar, je nachdem man den Schnitt in der Diagonale mit den Seitenwurzelreihen, oder gerade durch die Wurzelreihen führt. Der die Wurzelreihen nicht treffende diagonale Längsschnitt (Fig. 7.) zeigt die Schichten getrennt neben einander verlaufend. Hier sieht man nun die Art, wie sich die Schichten von unten nach oben vermehren, oder von oben nach unten verringern. Von unten nach oben angesehen, sieht man nämlich die Schichten sich an verschiedenen Stellen (a) verzweigen, so dass an jeder Verzweigungsstelle aus einer Schicht zwei entstehen. Die Verzweigung fängt von der innersten Schicht oder dem Mittelbündel (a 1.) an, und geht so stufenweis durch die äussern Schichten nach

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0082-0

oben weiter. Auf diese Art entsteht die Vermehrung der Schichten nach oben.

Der gerade durch die beiden Wurzelreihen geführte Längsschnitt (Fig. 8.) zeigt, dass sich an den Wurzelseiten die Schichten durch Anastomosen verbinden, ähnlich wie wir es an den Gefässbündeln in den Stengelknoten sehen, und dass die Wurzeln an den anastomosirenden Stellen der Schichten entspringen (a). Man sieht also hier einen ähnlichen Zusammenhang der Wurzelzweige mit den synorganischen Gefässschichten der Wurzel selbst, wie bei dem Fingertang einen Zusammenhang der ganzen Wurzeln mit den homorganischen Schichten des Stengels.

Jede Wurzelschicht ist bei der Runkelrübe, ähnlich wie die Schichten der Cycadeen und Nyctagineen, doppelt, und aus einer Spiral- und einer Lebenssaftgefäss-Schicht zusammengesetzt (Fig. 7. 8. 9. 10.); sie enthält also die individuellen Elemente der ganzen Wurzel in sich, was bei den dichorganischen Holz- und Rindenschichten ganz anders ist.

An den Blattursprüngen vom Wurzelkopf der Runkelrübe gehen, den rundum befindlichen Blättern entsprechend, auch die Anastomosen der Schichten rundum, wodurch alle sich geflechtartig verbinden, und zugleich lösen sich die Schichten in einzelne, auch seitlich vielfach anastomosirende Gefässbündel auf. Fig. 11 stellt ein Gefässbündelgerippe des Wurzelkopfs einer älteren ausgefaulten Runkelrübe, von der innereren (Mark-) Seite der Wurzel angesehen, dar. Die Gefässbündel der Blätter nehmen ihren Ursprung hier (ähnlich wie bei allen synorganischen Pflanzen, nach der Darstellung auf Fig. 14. 15. 16. 17. der Tafel der Schrift: Verjüngung im Pflanzenreich) von Innen, und die Bündel biegen sich durch die netzförmigen Spalten der Bündelanastomosen bogenförmig nach Aussen (Fig. 11. a.). Der Blattursprung ist also ein anderer, als der Ursprung der Wurzelzweige, die unmittelbare Fortsetzungen von den äusseren Wurzelschichten aus sind (Fig. 8. a.).

Ohne den inneren Bau zu kennen, haben die Herren Durand und Manoury Versuche über die Reproduction der Runkelrübe nach der Entrindung angestellt (Comptes rendus 14 Aug. 1848). Sie setzten voraus, dass die innersten Schichten blosse Holzschichten, wie bei Laubhölzern seien, und da sie sahen, dass nach Entrindung der oberen Hälfte der Wurzel mit der Blattknospe sich neue Schichten um den entrindeten Cylinder bildeten, was bei Entrindung der unteren Rübenhälfte, wobei natürlich auch die Seitenwurzeln weggenommen wurden, nicht geschah, se schlossen sie, dass zur

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0083-6

Bildung neuer Rindenschichten blos die Präexistenz von mittleren Holzfasern gehöre, die von den Blättern absteigen sollten. Man sieht leicht, dass diese von dem Wachsthum der Holz- und Rindenschichten der Laubhölzer entnommenen Analogien auf die aus synorganischen Schichten gebildete Runkelrübe gar nicht passen, woraus denn auch die Verschiedenheit des Erfolges bei der sogenannten Entrindung der Runkelrübe von dem bei der Entrindung der Bäume zu erklären ist, bei denen das ganz von Rinde entblösste Holz niemals neue Schichten bildet, was bei der Runkelrübe darum möglich ist, weil die entblössten inneren Schichten auch noch aus Holz und Rinde bestehen.

Das Eigenthümliche der synorganischen Schichten ist also, dass sie keinen reinen Holzkörper und auch keinen reinen Gefässrindenkörper bilden, weil sich in jeder Schicht Holz- und Rindensystem wiederholt, wie bei den synorganischen Bündeln; ferner, dass sie sich auf einzelne Theile des Stammes oder der Wurzel beschränken und nicht von einem Ende bis zum andern ununterbrochen durchlaufen, auch durchaus nicht Jahrringe sind, indem entweder in einem Sommer viele Schichten entstehen, wie bei den Nyctagineen, Chenopodeen; oder in vielen Jahren nur eine Schichte sich bildet, wie bei den Cycadeen. (Schluss folgt.)

## Personal-Notizen.

Am 28. Juni 1852 starb zu Paris Dr. Joseph Claude Antoine Recamier, Alterspräsident der Hospitalärzte der Hauptstadt, früher Professor der Medicin am collège de France und in der medic. Facultät, Verf. eines Nouveau traité d'anatomie et de la physiologie végétale, Paris 1835, 2 vol., geb. daselbst d. 6. Nov. 1779.

Die philosophische Facultät der Universität Bonn hat unter dem 18. Jan. l. J. dem vielfach verdienten Herrn Oberlehrer Philipp Wirtgen in Coblenz „ob insignia in historiam patriae naturalem merita doctrina et scriptis ingeniose elaboratis comprobata" die Würde und Privilegien eines Doctors der Philosophie ertheilt. Derselbe wurde schon früher unter dem Beinamen Ehrhart zum Mitgliede der Kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher ernannt.


## Anzeige.

Im Verlage von *Scheitlin & Zöllikofer* in St. Gallen ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

**SYNOPSIS CONIFERARUM**

auctore

**Stephano Endlicher.**

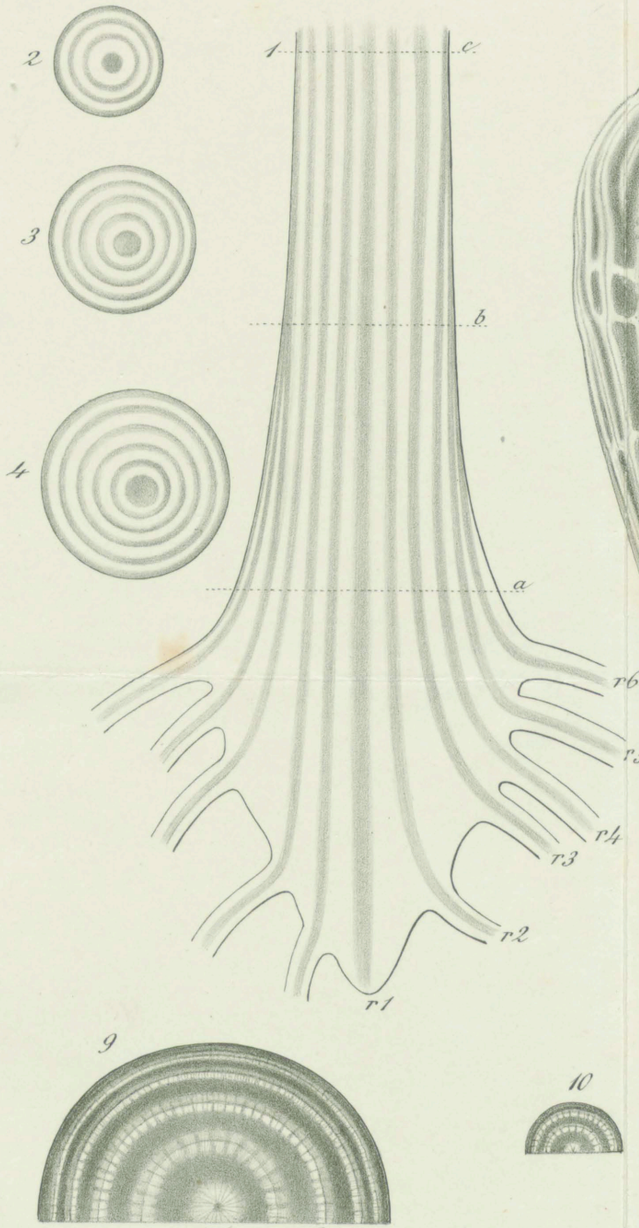
gr. 8. 25 Bogen mit Holzschnitten.

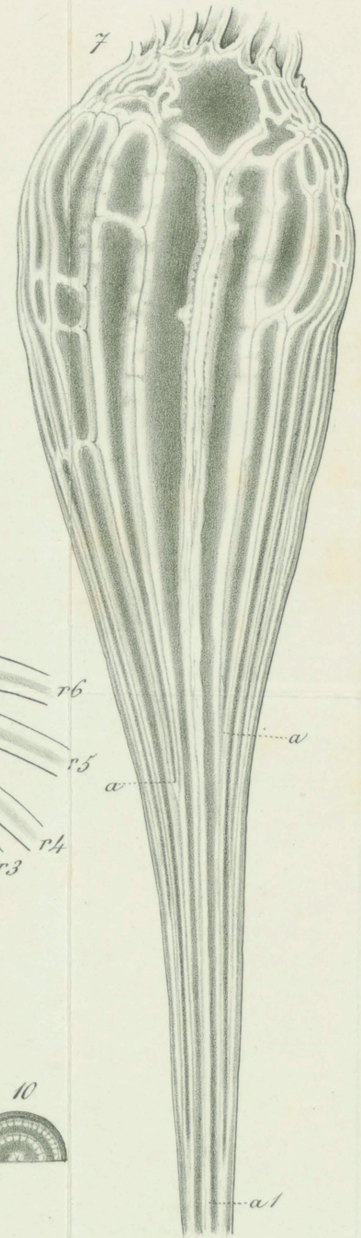
3 fl. od. 1 Rthlr. 21 Ngr.

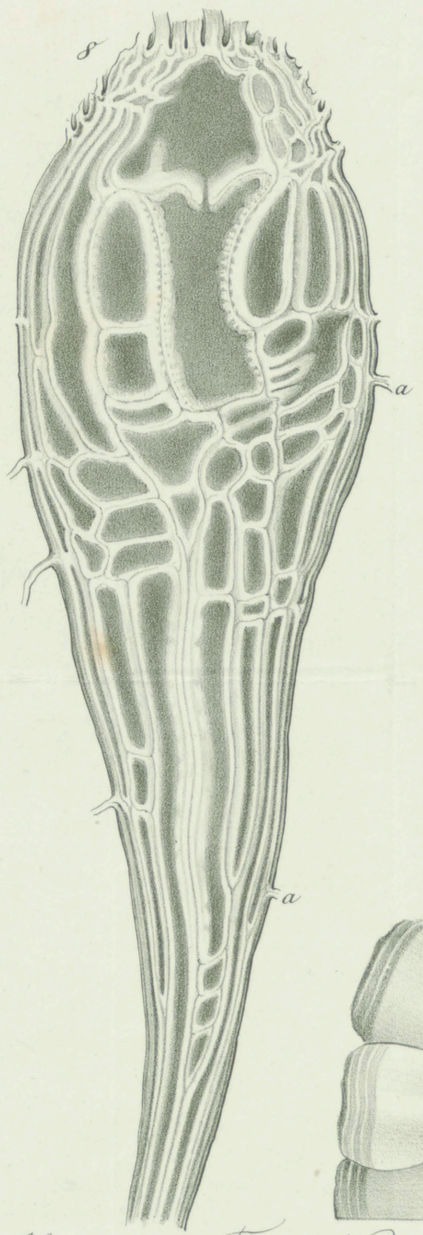
Wir übergeben hiemit dem naturwissenschaftlichen Publicum die ausgezeichnete Arbeit Endlicher's über die Zapfenträger. Der europäische Ruf des Hrn. Verfassers überhebt uns der Nothwendigkeit, das vollendete Werk besonders zu empfehlen.

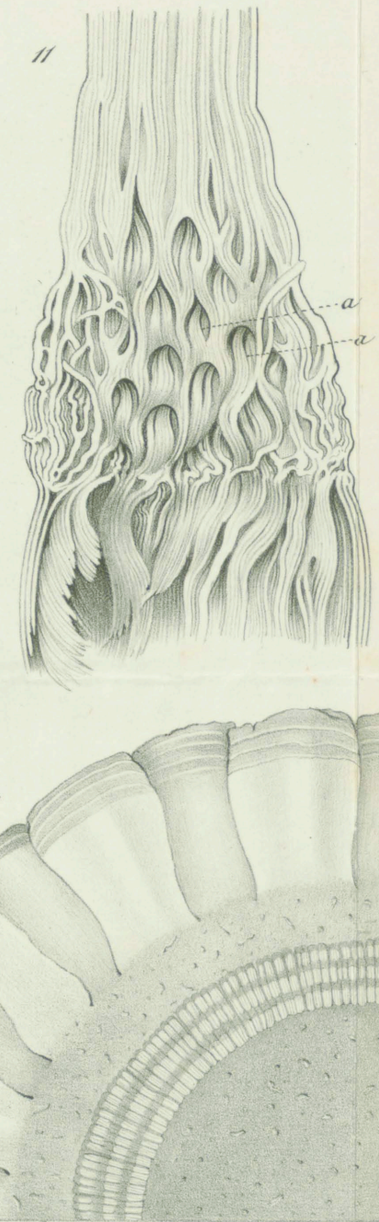

Redacteur und Verleger: Dr. Fürnrohr in Regensburg.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0084-2



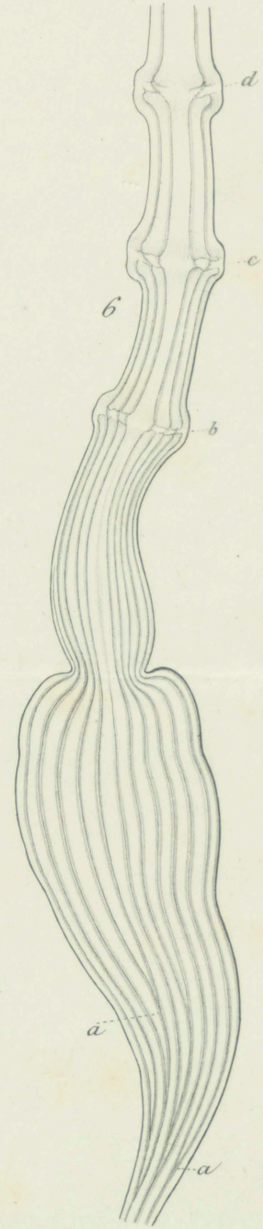







Fig. 1-4. Laminaria digitata. Fig. 5. Encephalartus Altensteinii. Fig. 6. Nyctago hortensis. Fig. 7-11. Beta vulgaris.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0398-2

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1853

Band/Volume: 36

Autor(en)/Author(s): Schultz-Schultzenstein Carl Heinrich

Artikel/Article: Ueber Schichtenbildung im Pflanzenreich mit Beziehung auf die natürliche Classification der Pflanzen 67-80